





40

58940
Annot.

SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

N° 182, publié en mars 1914	Prix 3 fr. 50
N° 183, » juin 1914.	» 3 » —
N° 184, » décembre 1914.	» 2 » 50
N° 185, » juin 1915.	» 3 » 60
N° 186, » septembre 1915	» 4 » 40
N° 187, » décembre 1915.	» 7 » 60

Prix du volume 50

Fr. 24.60

506.494
5685

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER

5^e S. — Volume 50

Ce volume contient les Bulletins N^{os} 182, 183, 184, 185, 186 et 187,
publiés en 1914 et 1915.



LAUSANNE
IMPRIMERIES RÉUNIES S. A.

—
1916

TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME 50

	Pages
BARBEY, Aug. — Biologie du <i>Cerambyx heros</i> Scop	621
BLANC, Henri. — Le docteur Georges du Plessis (1838-1913) . . .	113
BONARD, Arthur. — Note sur la formation des alluvions dans la plaine du Rhône entre Villeneuve et Rennaz	163
COLLET, L.-W. — Sur la densité des alluvions (en collaboration avec R. Mellet)	393
FOREL, Aug. — Formicides d'Afrique et d'Amérique, nouveaux ou peu connus	211, 335
HESS, Hans. — Electron = Masse.	573
HORWITZ, L. — Encore sur l'écoulement du Rhin alpin.	141
JACCARD, E. — Procédé rapide d'extraction des racines cubiques . .	35
LINDER, Ch. — Amand Gressly, le géologue jurassien	123
MAILLEFER, Arthur. — Etudes relatives à l'ascension de la sève : 1 ^o La transpiration, source d'énergie.	23
— Nouvelles expériences sur le géotropisme de l'avoine	365
MARBÉ, H. — Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo (en coll. avec L. Pelet)	289
MAYOR, B. — Recherches sur la théorie des déformations élasti- ques	59
MELLET, R. — Sur la densité des alluvions (en coll. avec L.-W. Collet)	393
— Sur la date de fondation de la Société vaudoise des Sciences naturelles	587
MESSERLI, Francis. — Contributions à l'étude du goître endémique .	637
MEYLAN, Ch. — Remarques sur quelques espèces nivales de Myxo- mycètes	1
PARCHET, L. — Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide (en coll. avec L. Pelet)	201
PERRINAZ, John. — Les trèfles à multiples folioles	15
— Contribution à l'étude des monstruosité de <i>Narcissus an- gusti folius</i>	443
PELET, L. — Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide (en coll. avec L. Parchet)	201
— Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo (en coll. avec H. Marbé)	289
PICCARD, Jean. — Rapport entre la constitution et la couleur des matières organiques	311
PICTET, Arnold. — A propos des tropismes. Recherches expérimen- tales sur le comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance	423
PORCHET, F. — Le tilleul de Prilly	31
RODER, Ernest. — Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin	401
TSCHIRCH, A. — La membrane siège de travail chimique	297

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME 50

(Bulletins n^{os} 182 à 187.)

Les petits chiffres suivis de p.-v. se rapportent aux pages de procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Assemblées générales. — Du 4 mars 1914, p. 17 p.-v. — Du 20 juin 1914, à Payerne, p. 36 p.-v. — Du 16 décembre 1914, p. 58 p.-v. — Du 3 mars 1915, p. 74 p.-v. — Du 19 juin 1915, à Chardonne, p. 102 p.-v. — Du 15 décembre 1915, p. 123 p.-v.

Bibliothèque. — Dons de MM. P. Choffat, p. 1 p.-v.; Cornetz, p. 19 p.-v.; Galli-Valerio, p. 19 p.-v.; M. A. Ruffer, p. 19 p.-v.; Deutsche Landwirtschaft-Gesellschaft zu Strassburg, p. 19 p.-v.; Buttin, p. 20 p.-v.; Delafield, p. 20 p.-v.; P. Jaccard, p. 26 p.-v.; Soc. d'Hist. nat. de Portland (U. S. A.), p. 27 p.-v.; A. Guebhardt, p. 32 p.-v.; S. Morse, p. 33 p.-v.; Guebhardt, p. 36 p.-v.; E. de Margerie, p. 36 p.-v.; G. Verge, p. 48 p.-v.; Ligue suisse pour la protection de la nature, p. 52 p.-v.; C. Schröter, p. 70 p.-v.; Rudio et Schröter, p. 70 p.-v.; R. Hausser, p. 70 p.-v.; Auberjonois, p. 74 p.-v.; Choffat, p. 89 p.-v.; B. Longo, p. 89 p.-v.; R. Gautier, p. 110 p.-v.; Heusser, p. 110 p.-v.; Paul Jaccard, p. 110 p.-v. et 118 p.-v.; Ch. Janet, p. 112 p.-v.; E. Burnat, p. 113 p.-v.

Echanges. American Journal of Bolang, p. 20 p.-v.

Achats. Carte du monde, p. 27 p.-v. — Gockel, Das Gewitter, p. 32 p.-v. — Abonnement à Scientia, p. 9 p.-v.

Archives. Crédit pour leur classement, p. 37 p.-v.; Pli cacheté déposé par MM. P. Dutoit et M. Duboux, p. 117 p.-v.

Bureau. — Election pour 1915 : MM. Fréd. Jaccard et J. Perriraz, membres du Comité; M. R. Mellet, président; MM. Moreillon, vérificateurs des comptes, p. 58 p.-v. — Elections pour 1916 : M. Moreillon, membre du Comité; M. J. Perriraz, président; M. Cornu, vérificateur, p. 124 p.-v.

Caisse. — Situation financière au 31 décembre 1913, p. 14 p.-v. — Rapport des vérificateurs pour 1913, p. 17 p.-v. — Situation financière au 31 décembre 1914, p. 76 p.-v. — Rapport des vérificateurs pour 1914, p. 74 p.-v. — Cotisations pour 1915, p. 59 p.-v.

- Commissions.* — Commission vaudoise des monuments naturels : M. Mercanton nommé président, p. 1 p.-v. — Rapport de la Commission de revision de la Bibliothèque p. 19 p.-v.
- Décès.* — William Barbey, p. 55 p.-v. — Arthur Bonard, p. 97 p.-v. — De Cérenville, p. 89 p.-v. — J. Chavannes, p. 50 p.-v. — Eug. Delessert, p. 73 p.-v. — Anton Fritsch, p. 50 p.-v. — S. Gander, p. 58 p.-v. — E. Gros, p. 48 p.-v. — Arnold Lang, p. 53 p.-v. — A. Mermod, p. 69 p.-v. — Jakob Nuesch, p. 112 p.-v. — François Rouge, p. 5 p.-v. — André Schmidt, p. 5 p.-v. — Schruppf, p. 67 p.-v. — O. Vetter, p. 48 p.-v. — P. Vionnet, p. 5 p.-v.
- Démission.* — Berguer, p. 67 p.-v. — Mme R. Cornaz-Andrews, p. 116 p.-v. — L. Forestier, p. 58 p.-v. — E. Francillon, p. 58 p.-v. — B. Galli-Valerio, p. 123 p.-v. — Henri Gilliard, p. 88 p.-v. — Huber, p. 67 p.-v. — John Landry, p. 20 p.-v. — Oscar Lavanchy, p. 69 p.-v. — J. Michaud, p. 58 p.-v. — Aug. Odot, p. 58 p.-v. — Payot, p. 67 p.-v. — S. Rouge, p. 52 p.-v. — Sack-Reymond, p. 53 p.-v. — H. Siegrist, p. 112 p.-v.
- Réceptions.* — *Membre émérite* : Ch. Dapples, p. 37 p.-v. — *Membres effectifs* : Emile André, p. 17 p.-v. — Louis Barbezat, p. 8 p.-v. — Jean Briod, p. 94 p.-v. — Cuénot, p. 123 p.-v. — C. Ducret, p. 55 p.-v. — G. Dumas, p. 74 p.-v. — S. Dumas, p. 74 p.-v. — François Forel, p. 110 p.-v. — Marcel Grognez, p. 74 p.-v. — Fr. Häschel-Dufey, p. 44 p.-v. — Gerhard Henny, p. 67 p.-v. — Jean Juillard, p. 55 p.-v. — Stanislas Krajewski, p. 17 p.-v. — De Loys, p. 123 p.-v. — René Mamie, p. 26 p.-v. — Francis Messerli, p. 58 p.-v. — Maurice Millioud, p. 17 p.-v. — Mlle G. Montet, p. 67 p.-v. — Jean Piccard, p. 69 p.-v. — Jacques-Ls Reverdin, p. 118 p.-v. — Francis Rouge, p. 30 p.-v. — José Santos-Lima, p. 74 p.-v. — Paul Tonduz, p. 110 p.-v. — L. Tschumi, p. 74 p.-v. — Otto Vetter p. 20 p.-v. — Eugène Wild, p. 116 p.-v.
- Fondation Agassiz.* — Situation financière au 31 décembre 1913, p. 16 p.-v. — Rapport de la Commission pour 1914, p. 103 p.-v. — Modification du règlement, p. 83 p.-v. — Rapport pour 1914, p. 103. — Situation financière au 31 décembre 1914, p. 76 p.-v.
- Fondation et monument F.-A. Forel.* — Reproduction en bronze du médaillon p. 11 p.-v. — Situation financière au 31 déc. 1913, p. 16 p.-v. — Rapport de la Commission pour 1914, p. 37 p.-v. — Modification du règlement p. 83 p.-v. — Rapport pour 1914, p. 103 p.-v. — Monument F.-A. Forel, à Morges, p. 103 p.-v. et 110 p.-v.
- Divers.* — Dépôt du marteau de Louis Agassiz, du piochard et du marteau de Morloz au Musée géologique, p. 36 p.-v. — Don de notre Bulletin à la Bibliothèque de Louvain, p. 50 p.-v. — Blocs erratiques de Monthey, p. 37 p.-v. — Convention pour l'impression du Bulletin p. 2 et p. 9 p.-v. — Centenaire de la Société, p. 37 p.-v. — Modifications au règlement, p. 18 p.-v. et p. 124 p.-v. — Société romande pour la protection des oiseaux, p. 33 p.-v.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

La page des travaux ayant fait l'objet d'un mémoire est indiquée en grands chiffres arabes ; les pages des procès-verbaux sont données en petits chiffres arabes suivis de l'indication p.-v.

Astronomie. Mathématiques.

Procédé rapide d'extraction des racines cubiques. E. Jaccard, p. 35.
Recherches sur la théorie des déformations des systèmes élastiques.
B. Mayor, p. 59.
Taches du soleil, p. 58 p.-v.

Météorologie, Physique du globe.

Les tremblements de terre de 1912 à 1914, C. Buhner, p. 67 p.-v.
Canon d'Alsace entendu en Suisse, p. 86 p.-v.
Encore sur l'écoulement du Rhin alpin, Horwitz, p. 141 et p. 33 p.-v.
Sur l'extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire, Horwitz, p. 34 p.-v.
Sur la variabilité régionale des précipitations, Horwitz, p. 118 p.-v.
Observations barométriques et thermométriques pendant l'éclipse du 21 août 1914, Jomini, p. 51 p.-v., Linder, p. 51 p.-v.
Enneigement dans le val d'Entremonts, de 1904 à 1913, Mercanton, p. 27 p.-v.
Enneigement des Alpes suisses en 1913, Mercanton, p. 28 p.-v.
Résultats des mensurations exécutées pendant 40 ans au Glacier du Rhône, Mercanton p. 48 p.-v.
Carte de la région d'Hinterrhein, Mercanton, p. 82 p.-v.
Support pluviométrique, Mercanton, p. 82 p.-v.
Tirs grêlifuges, Mercanton, p. 111 p.-v.
Sur la forme des flocons de neige, Perriraz, p. 4 p.-v.
Note préliminaire sur le canon d'Alsace entendu en Suisse à Noël 1914, de Quervain, p. 84 p.-v.
Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin, Roder, p. 401.

Physique et chimie.

Microscope binoculaire de Leitz, Amann, p. 10 p.-v.
Les amino-acides dans l'organisme, Amann, p. 83 p.-v.
Analyse chimique des épices, Arragon, p. 79 p.-v.
Perfectionnement dans la construction des sonneries et des appareils électriques, Cauderay, p. 72 p.-v.
Un calorifère électro-médical, Cauderay, p. 120 p.-v.
Sur la production de nicotine par la plante de tabac, Chuard et Mellet, p. 38 p.-v.
Analyse physico-chimique des vins, Duboux, p. 113 p.-v.
Destruction des herbes adventices par les substances chimiques, Dusserre, p. 106 p.-v.

- Stabilisation de l'arc électrique entre métaux, Ch. E. Guye, p. 20 p.-v.
 Electron-masse, Hess, p. 573 et 90 p.-v.
 Photographies d'étincelles électriques, Jomini, p. 51 p.-v.
 La photographie à grand écartement, Lugeon, p. 124 p.-v.
 Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo, Pelet et Marbé, p. 289
 Nouvel électromètre à spiral de M. Szilard, Mercanton, p. 4 p.-v.
 Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide, Pelet et Parchet, p. 201.
 Adsorption des différents colorants basiques par les diverses fibres textiles, Pelet et Wolff, p. 49 p.-v.
 Sur les actions intermoléculaires dans les diélectriques et la formule de Clausius-Mossotti, Perrier, p. 116 p.-v.
 Influence du radium sur les plantes, Perriraz, p. 110 p.-v.
 Rapports entre la constitution et la couleur des matières organiques, Piccard, p. 311 et p. 69 p.-v.
 Qualité des produits des vignes dites producteurs directs, Porchet, p. 104 p.-v.
 Canon d'Alsace entendu en Suisse, Buhrer, p. 86 p.-v., de Quervain, p. 84 p.-v.
 Dommages causés à la végétation par les fumées industrielles, Wilczek, p. 19 p.-v.

Géologie, Géographie, Minéralogie et Paléontologie.

- Note sur la formation des alluvions de la plaine du Rhône entre Ville-neuve et Rennaz, Bonard, p. 163 et 33 p.-v.
 Les associations de cristaux ou macles, Bonard, p. 92 p.-v.
 Sur la densité des alluvions, Collet et Mellet, p. 38 p.-v.
 Grotte découverte à Bisel par un sourcier, P. Dutoit, p. 23 p.-v.
 Encore sur l'écoulement du Rhin alpin, Horwitz, p. 141 et p. 33 p.-v.
 Sur le lias du massif des Bruns et de ses annexes, Horwitz, p. 6 p.-v.
 Sur l'extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire, Horwitz, p. 34 p.-v.
 Sur la variabilité régionale des précipitations, Horwitz, p. 118 p.-v.
 Quelques observations sur la baguette divinatoire, Jaccard, p. 33 p.-v.
 Armand Gressly, le géologue jurassien, Linder, p. 123 et p. 38 p.-v.
 Cristaux géants de pyrite de Chalcidique, Lugeon, p. 13 p.-v.
 Roches présentant des stries dues à l'érosion fluviale, Lugeon, p. 35 p.-v.
 Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes, Lugeon, p. 50 p.-v.
 Sur l'ampleur de la nappe de Morcles, Lugeon, p. 52 p.-v.
 Sur l'entraînement des terrains autochtones en dessous de la nappe de Morcles, Lugeon, p. 63 p.-v.
 La photographie à grand écartement appliquée à l'enseignement de la géologie, Lugeon, p. 124 p.-v.
 Os d'*Elephas primigenius*, Mercanton, p. 44 p.-v.
 Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin, Roder, p. 401.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

- Les amino-acides dans l'organisme, Amann, p. 83 p.-v.
 Les intoxications par les venins, Arthus, p. 25 p.-v.
 Biologie du *Cerambyx heros* Scop., Barbey, p. 621 et p. 99 p.-v.

- Poissons de l'Ogôoué (Gabon), Blanc, p. 551 et p. 97 p.-v.
 Le nouveau groupe biologique « Campagne vaudoise » au Musée de zoologie, Blanc, p. 9 p.-v.
 Les singes anthropomorphes, Blanc, p. 24 p.-v.
 Un mémoire de G. du Plessis. Etude sur une Hydroméduse d'eau douce, Blanc, p. 62 p.-v.
 La collection des fourmis de la Suisse de A. Forel, Blanc, p. 99 p.-v.
 Tableau du développement de la truite par P. Murisier, Blanc, p. 99 p.-v.
 Anatomie du ver-luisant, Bugnion, p. 92 p.-v.
 Observations ornithologiques, Burdet, p. 74 p.-v.
 Dessins de coléoptères et de lépidoptères, P. Cruchet, p. 42 p.-v.
 Formicides d'Afrique et d'Amérique nouveaux ou peu connus, A. Forel, p. 211 et p. 335.
 Sur le rôle pathogène des helminthes, Galli-Valerio, p. 32 p.-v.
 Nid de cigogne dans les marais de l'Orbe, Jomini, p. 100 p.-v.
 A propos du *Solemya borealis*, Lador, p. 29 p.-v.
 Larves vivantes d'ampuse, Lador, p. 71 p.-v.
 La culture des éponges, Linder, p. 30 p.-v.
 Crâne de fœtus de morse, Mercanton, p. 4 p.-v.
 Os d'*Elephas primigenius*, Mercanton, p. 44 p.-v.
 La collection générale des Lépidoptères du Musée zoologique, Morton, p. 10 p.-v.
 Présentation à l'état vivant des couleuvres d'Europe, Morton, p. 44 p.-v.
 Influence de la vision sur la coloration cutanée des vertébrés inférieurs, Murisier, p. 58 p.-v.
 La signification biologique de l'argenture chez les poissons, Murisier, p. 95 p.-v.
 Maladie des yeux chez les truites de rivière, Murisier, p. 127 p.-v.
 Présentation de crânes de rongeurs et de cas de développement anormal des incisives, Narbel, p. 12 p.-v.
 Sur la détermination des sexes, Perriraz, p. 45 p.-v.
 A propos des tropismes. Recherches expérimentales sur le comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance, Pictet, p. 423.

Médecine et Hygiène.

- Les amino-acides dans l'organisme, Amann, p. 83 p.-v.
 Les intoxications par les venins, Arthus, p. 25 p.-v.
 L'infection des substances alimentaires par les bactéries et ses conséquences, Bornand, p. 589.
 Les empoisonnements alimentaires, Bornand, p. 117 p.-v.
 L'infection du lait par les bactéries, Bornand, p. 123 p.-v.
 Un calorifère électro-médical, Cauderay, p. 120 p.-v.
 Sur le rôle pathogène des helminthes, Galli-Valerio, p. 32 p.-v.
 Contribution à l'étude du goitre endémique, Messerli, p. 637.

Botanique, Physiologie végétale et Agriculture.

- Fougère nouvelle pour la Suisse cisalpine, Amann, p. 84, p.-v.
 L'ilot insubrien de Fully-Saillon, Amann, p. 90, p.-v.
 Sur la production de nicotine par la plante de tabac, Chuard et Mellet, p. 38 p.-v.
 Les Urédinées, P. Cruchet, p. 43 p.-v.

- Les améliorations foncières dans la vallée de la Broye, Diserens, p. 40 p.-v.
- Destruction des herbes adventices par les substances chimiques, Dusserre, p. 106 p.-v.
- Maladie des abricotiers, Faes, p. 45 p.-v.
- Les vignes dites producteurs directs, Faes, p. 104 p.-v.
- Colonie de *Lycoperdon pyriforme*, Faes, p. 118 p.-v.
- Etudes relatives à l'ascension de la sève: 1. La transpiration source d'énergie, Maillefer, p. 23 et p. 2 p.-v.
- Nouvelles expériences sur le géotropisme de l'avoine, Maillefer, p. 365, p. 23 p.-v. et p. 89 p.-v.
- Les expériences de M. Noack sur l'héliotropisme, Maillefer, p. 31 p.-v.
- Macération de la tige d'*Heracleum Mantegazzianum*, Maillefer, p. 89 p.-v.
- Sur un croisement entre le blé ordinaire et le blé sauvage, Martinet, p. 55 p.-v.
- Remarques sur quelques espèces nivales de Myxomycètes, Meylan, p. 1.
- Les trèfles à multiples folioles, Perriraz, p. 15.
- Contribution à l'étude des monstruosité de *Narcissus angustifolius*, Perriraz, p. 413 et p. 104 p.-v.
- Le cancer des plantes, Perriraz, p. 10 p.-v. et 49 p.-v.
- Influence du radium sur les plantes, Perriraz, p. 110 p.-v.
- Le tilleul de Prilly, Porchet, p. 31.
- Qualité des produits des vignes dites producteurs directs, Porchet, p. 104 p.-v.
- La membrane, siège de travail chimique, Tschirch, p. 297 et p. 67 p.-v.
- La stérilisation du sol, Tschumi, p. 80 p.-v.
- Dommages causés à la végétation par les fumées industrielles, Wilczek, p. 19 p.-v.
- Les plantes en coussinets, Wilczek, p. 125 p.-v.

Biographies et Divers.

- Le docteur Georges du Plessis, H. Blanc, p. 113.
- A la mémoire de D. Rapin, Cruchet, p. 43 p.-v.
- Amand Gressly, le géologue jurassien, Linder, p. 123 et p. 38 p.-v.
- Aperçu de la vie et de l'œuvre d'Alexandre Agassiz, Linder, p. 14 p.-v.
- Hommage à sir John Murray, Linder, p. 23 p.-v.
- Sur la date de fondation de la Société vaudoise des Sciences naturelles, Mellet, p. 557.

TABLE DES AUTEURS

AMANN, Jules.

Microscope binoculaire de Leitz,
p. 10 p.-v.

Les amino-acides dans l'orga-
nisme, p. 83 p.-v.

Fougère nouvelle pour la Suisse
cispalpine (*Gymnogramme lep-
tophylla*), p. 84 p.-v.

L'îlot insubrien de Fully-Saillon,
p. 90 p.-v.

ARRAGON, Ch.

Analyse chimique des épices,
p. 79 p.-v.

ARTHUS, M.

Les intoxications par les venins,
p. 25 p.-v.

BARBEY, Aug.

Biologie du *Cerambyx heros*
Scop, p. 621 et 99 p.-v.

BLANC, Henri.

Le docteur Georges du Plessis
(1838-1913), p. 113.

Poissons de l'Ogôoué (Gabon),
p. 551 et 97 p.-v.

Nouveau groupe biologique
« campagne vaudoise » au Mu-
sée cantonal de zoologie, p. 9
p.-v.

Les singes anthropomorphes,
p. 24 p.-v.

Un mémoire de G. du Plessis :
Etude sur une Hydroméduse
d'eau douce, p. 62 p.-v.

La collection des fourmis de la
Suisse de A. Forel, p. 99 p.-v.

Tableau du développement de la
truite par P. Murisier, p. 99
p.-v.

BONARD, Arthur.

Note sur la formation des allu-
vions de la plaine du Rhône
entre Villeneuve et Rennaz,
p. 163 et p. 33 p.-v.

Les associations de cristaux ou
mâcles, p. 92 p.-v.

BORNAND, Marcel.

L'infection des substances ali-
mentaires par les bactéries et
ses conséquences, p. 589.

Les empoisonnements alimen-
taires, p. 117 p.-v.

L'infection du lait par les bac-
téries, p. 123 p.-v.

BUGNION, Ed.

Anatomie du ver-luisant, p. 92
p.-v.

BÜHRER, Ch.

Les tremblements de terre de
1912-1914, p. 67 p.-v.

Canon d'Alsace entendu en Suisse,
p. 86 p.-v.

BURDET, A.

Observations ornithologiques,
p. 74 p.-v.

CAUDERAY, Jules.

Perfectionnement dans la con-
struction des sonneries et appa-
reils électriques, p. 72 p.-v.

Un calorifère électro-médical,
p. 120 p.-v.

CHUARD, Ernest.

Sur la production de nicotine par
la plante de tabac (coll. R.
Mellet), p. 38 p.-v.

COLLET, L.-W.

Sur la densité des alluvions
(coll. R. Mellet), p. 393 et
p. 87 p.-v.

CRUCHET, Paul.

Dessins de coléoptères et de lé-
pidoptères, p. 42 p.-v.

Les urédinées, p. 43 p.-v.

A la mémoire de D. Rapin,
p. 43 p.-v.

DISERENS, Ed.

Les améliorations foncières dans
la vallée de la Broye, p. 40 p.-v.

DUBOUX, Marcel.

Analyse physico-chimique des
vins, p. 113 p.-v.

- DUSSEYRE, E.**
Destruction des herbes adventices par les substances chimiques, p. 106 p.-v.
- DUTOIT, Paul.**
Grotte découverte à Bisel par un sourcier, p. 23 p.-v.
- FAES, H.**
Maladie des abricotiers, p. 45 p.-v.
Les vignes dites producteurs directs, p. 104 p.-v.
Colonie de *Lycoperdon pyriforme*, p. 118 p.-v.
- FOREL, Aug.**
Formicides d'Afrique et d'Amérique nouveaux ou peu connus, p. 211 et p. 335.
- GALLI-VALERIO, B.**
Sur le rôle pathogène des helminthes, p. 32 p.-v.
- GUYE, Ch.**
Stabilisation de l'arc électrique entre métaux, p. 20 p.-v.
- HESS, Hans.**
Electron = masse, p. 573 et p. 90 p.-v.
- HORWITZ, L.**
Encore sur l'écoulement du Rhin alpin, p. 141 et p. 33 p.-v.
Sur le lias du massif des Bruns et de ses annexes (Alpes fribourgeoises), p. 6 p.-v.
Sur l'extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire, p. 34 p.-v.
Sur la variabilité régionale des précipitations, p. 118 p.-v.
- JACOT-GUILLARMOD.**
Taches du soleil, p. 58 p.-v.
- JACCARD, Ernest.**
Procédé rapide d'extraction des racines cubiques, p. 35.
- JACCARD, Frédéric.**
Quelques observations de la baguette divinatoire, p. 33 p.-v.
- JOMINI, P.**
Photographies d'étincelles électriques, p. 43 p.-v.
Observations barométriques et thermométriques pendant l'éclipse du 21 août 1914, p. 51 p.-v.
- Nid de cigognes dans les marais de l'Orbe, p. 100 p.-v.
- LADOR, H.**
A propos du *Solemya borealis*, p. 29 p.-v.
Objets provenant de tribus papécasses de la Nouvelle Guinée, p. 70 p.-v.
Larves vivantes d'ampuse, p. 71 p.-v.
- LINDER, Ch.**
Amand Gressly, le géologue jurassien, p. 123 et p. 38 p.-v.
Aperçu de la vie et de l'œuvre d'Alexandre Agassiz (1835-1910), p. 14 p.-v.
Hommage à sir John Murray, p. 23 p.-v.
La culture des éponges, p. 30 p.-v.
Observations barométriques pendant l'éclipse du 21 août 1914, p. 51 p.-v.
- LUGEON, Maurice.**
Cristaux géants de pyrite de Chalcidique, p. 13 p.-v.
Roche présentant des stries dues à l'érosion fluviale, p. 35 p.-v.
Sarigue-opossum, p. 35 p.-v.
Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes, p. 50 p.-v.
Sur l'ampleur de la nappe de Morcles, p. 52 p.-v.
Sur l'entraînement des terrains autochtones en dessous de la nappe de Morcles, p. 63 p.-v.
La photographie à grand écartement, p. 124 p.-v.
- MAILLEFER, Arthur.**
Etudes relatives à l'ascension de la sève: 1. La transpiration source d'énergie, p. 23 et p. 2 p.-v.
Nouvelles expériences sur le géotropisme de l'avoine, p. 365; p. 23 p.-v.; p. 89 p.-v.
Les expériences de M. R. Noach sur l'héliotropisme, p. 34 p.-v.
Macération de la tige d'*Heraclium Mantegazzianum*, p. 89 p.-v.

- MARBE, H.
Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo (coll. Pelet), p. **289**.
- MARTINET, G.
Sur un croisement entre le blé ordinaire et le blé sauvage, p. 53 p.-v.
- MAYOR, B.
Recherches sur la théorie des déformations des systèmes élastiques, p. **59**.
- MELLET, R.
Sur la densité des alluvions (coll. Collet), p. **393**.
Sur la date de fondation de la Société vaudoise des sciences naturelles, p. **557**.
- MERCANTON, P.-L.
Nouvel électromètre à spiral de M. Szilard, p. 4 p.-v.
Présentation d'un crâne de fœtus de morse, p. 4 p.-v.
Enneigement dans le val d'Entremonts de 1904-1913, p. 27 p.-v.
Enneigement des Alpes suisses en 1913, p. 28 p.-v.
Os d'*Elephas primigenius*, p. 44 p.-v.
Résultats des mensurations exécutées pendant 40 ans au glacier du Rhône, p. 48 p.-v.
Variations d'un certain nombre de glaciers en 1914, p. 81 p.-v.
Carte de la région d'Hinterrhein dressée par M. Jacot-Guillarmod, p. 82 p.-v.
Rapport pluviométrique, p. 82 p.-v.
Tirs grêlifuges, p. 111 p.-v.
- MESSERLI, Francis.
Contribution à l'étude du goitre endémique, p. **637**.
- MEYLAN, Ch.
Remarques sur quelques espèces nivales de Myxomycètes, p. **1**.
- MORTON, W.
La collection générale des Lépidoptères du Musée zoologique, p. 10 p.-v.
- Présentation à l'état vivant des Couleuvres d'Europe, p. 44 p.-v.
- MURISIER, P.
Influence de la vision sur la coloration cutanée des Vertébrés inférieurs, p. 58 p.-v.
La signification biologique de l'argenture chez les Poissons, p. 93 p.-v.
Maladie de yeux chez les truites de rivière, p. 127 p.-v.
- NARBEL, P.
Présentation de crânes de rongeurs et de cas de développement anormal des incisives, p. 12 p.-v.
- PELET, L., et PARCHET, L.
Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide, p. **201**.
- PELET, L.
Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo (coll. Marbe), p. **289**.
Adsorption des différents colorants basiques par les diverses fibres textiles (coll. Wolff), p. 49 p.-v.
- PERRIER, Albert.
Sur les actions intermoléculaires dans les diélectriques et la formule de Clausius-Monotti, p. 116 p.-v.
- PERRIRAZ, John.
Les trèfles à multiples folioles, p. **15**.
Contribution à l'étude des monstruosités de *Narcissus angustifolius*, p. **413** et p. 104 p.-v.
Sur la forme des flocons de neige, p. 4 p.-v.
Le cancer des plantes, p. 10 p.-v. et p. 49 p.-v.
Sur la détermination des sexes, p. 45 p.-v.
Influence du radium sur les plantes, p. 110 p.-v.
- PICCARD, Jean.
Rapport entre la constitution et la couleur des matières organiques, p. **311** et p. 69 p.-v.

PICET, Arnold.

A propos des tropismes. Recherches expérimentales sur le comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance, p. 423.

DU PLESSIS, Georges.

Etude sur une Hydroméduse d'eau douce du Petit-Argens, près de St-Raphaël, p. 62 p.-v.

PORCHET, F.

Le tilleul de Prilly, p. 31.

Qualité des produits des vignes dites producteurs directs, p. 104 p.-v.

DE QUERVAIN, A.

Note préliminaire sur le canon d'Alsace entendu en Suisse à Noël 1914, p. 84 p.-v.

RODER, Ernest,

Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin suisse, p. 401.

TSCHIRCH, A.

La membrane, siège de travail chimique, p. 297 et p. 67 p.-v.

TSCHUMI, L.

La stérilisation du sol, p. 80 p.-v.

WILCZEK, E.

Dommages causés à la végétation par les fumées industrielles, p. 49 p.-v.

Les plantes en coussinet, p. 125 p.-v.

WOLFF, Jean.

Adsorption des différents colorants basiques par les diverses fibres textiles (coll. Pelet), p. 49 p.-v.



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER.

Pl. 1, 2. — Prix : 3 fr. 50

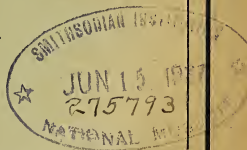
Contenu :	Pages
CH. MEYLAN. — Remarques sur quelques espèces nivales de Myxomycètes.	1
J. PERRIAZ. — Les trèfles à multiples folioles	15
ARTHUR MAILLEFER. — Etudes relatives à l'ascension de la sève : I. La transpiration, source d'énergie	23
F. PORCHET. — Le tilleul de Prilly	31
E. JACCARD. — Procédé rapide d'extraction des racines cubiques	35
B. MAYOR. — Recherches sur la théorie des déformations des systèmes élastiques	59

PROCÈS-VERBAUX du 7 janvier au 18 février 1914.

RÈGLEMENTS DES FONDATIONS AGASSIZ ET FOREL.

LISTE DES MEMBRES.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND



COMITÉ POUR 1914

<i>Président :</i>	MM. Ch. LINDER, prof., Ecole supérieure de jeunes filles, Derrière-Bourg, (dom. 10, Montagibert)	Lausanne
<i>Vice-président :</i>	Paul DUTOIT, prof.	Lausanne
<i>Membres :</i>	C. BUHRER, pharm.	Clarens
	P. MURISIER, assistant,	Lausanne
	Rod. MELLET, prof.	Lausanne
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	Arthur MAILLEFER, priv. doc., laboratoire de botanique, Palais de Rumine, (téléph. 25-24)	Lausanne
<i>Archiviste bibliothéc. :</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Chavannes, Günther et Cie, rue du Lion d'or,	Lausanne
<i>Vérificateurs :</i>	Louis BARBEY, méd.	Lausanne
	F. CORNU,	Corseaux
	Ed. SCHNETZLER. méd.	Lausanne

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'éditeur du Bulletin et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

REMARQUES

SUR

QUELQUES ESPÈCES NIVALES DE MYXOMYCÈTES

PAR

Ch. MEYLAN

Si les myxomycètes sont essentiellement cosmopolites, ils semblent pourtant être influencés par l'altitude, et un certain nombre d'espèces peuvent franchement être appelées espèces nivales. Ce sont : *Physarum vernum*, *P. alpinum*, *P. fulvum*, *Diderma globosum* et sa var. : *alpinum*, *D. niveum*, *D. Lyallii*, *Didymium Wilczekii*, *Lepidoderma Carestianum*, *Lamproderma violaceum*, *L. atrosporum*, probablement aussi *L. lycopodii*, *Trichia contorta* var. *alpina*, *Lamprodermopsis nivalis*.

Personnellement, dans mes nombreuses herborisations dans le Jura, et cela dès le premier printemps à l'arrière-automne, à part *Lamproderma violaceum*, je n'ai jamais rencontré aucune de ces espèces en dehors de leurs saison et station normales : les herbes, tiges et rameaux que les neiges de l'hiver viennent de laisser à découvert en fondant au printemps, soit pendant les mois d'avril, mai, juin et même juillet dans les combes à neige.

Pourtant toutes ces espèces sont abondantes et même parfois très abondantes dans la chaîne au-dessus de

1100 mètres et trouvent certainement là toutes les conditions nécessaires à leur développement. Il semble donc évident que la présence de la neige est un des facteurs physiques qui leur sont nécessaires, d'autant plus que le plasmodium de ces espèces se développe toujours sous la neige, exigeant ainsi une température de zéro degré. En effet, ce n'est qu'en enlevant délicatement la neige sur des tiges de graminées ou d'autres plantes, dont une partie était déjà libre, que j'ai réussi à découvrir le plasmodium des *Physarum vernum*, *P. alpinum*, *Diderma niveum*, *Lepidoderma Carestianum*, etc. Au bord même de la neige, les sporanges sont toujours, sinon complètement mûrs, du moins complètement formés.

L'apparition des espèces nivales, soit le commencement de la saison de leur développement, varie beaucoup suivant les conditions du printemps. C'est généralement *Physarum vernum* qui apparaît le premier, parfois déjà en mars, bientôt suivi des *Diderma niveum* et *Lyallii*.

Parfois, bien que la neige fonde déjà en mars, les myxomycètes ne se montrent qu'à partir du milieu ou même de la fin d'avril et dans ce cas seulement au-dessus de 1200 mètres. Ce fut le cas, en 1911, 12 et 13.

Les variations hygrothermiques jouent un grand rôle dans le développement des espèces nivales et c'est par un temps orageux, soit chaud et humide, que les sporanges sont le plus abondants. Un air sec, le vent d'est surtout, en amenant des perturbations dans le développement des sporanges, détermine ces nombreuses formes anormales que l'on rencontre fréquemment chez ces espèces nivales, surtout en juin et juillet dans les hautes altitudes, formes fréquemment difficiles à déterminer et à rattacher à l'espèce type. C'est principalement dans leur appareil calcaire que ces espèces sont affectées : tantôt la répartition et la forme des grains, des cristaux, des nœuds ou des lentilles de cal-

caire est complètement anormale, tantôt ce calcaire fait plus ou moins ou même complètement défaut, les sporanges étant ainsi complètement transformés.

Si le calcaire fait assez fréquemment défaut chez des espèces qui en sont ordinairement pourvues, le contraire peut avoir lieu. Le cas le plus frappant de ce fait, que j'ai rencontré, est celui d'une colonie de *Lamproderma violaceum* dont les sporanges stipités sont plus ou moins complètement recouverts d'une enveloppe extérieure de calcite blanche, formée de granules sphériques de 1,5 à 2 μ . Cette forme *calciferum* fait ressembler l'espèce à tout autre chose qu'à un *Lamproderma*. Dans une autre station (La Chaux, janvier 1911, 1100 m.), j'ai rencontré une belle colonie de ce même *L. violaceum* dont les sporanges portent, sur leur membrane d'un beau bleu, de jolies aiguilles blanches de calcite.

Le *Lepidoderma Carestianum* présente parfois dans les filaments de son capillitium, normalement dépourvu de calcite, des granules de cette matière (var : *granuliferum*).

Comme je l'ai dit plus haut, bien qu'elles soient extrêmement abondantes dans le Jura, je n'ai jamais, dans mes fort nombreuses herborisations, rencontré une seule des espèces nivales en dehors des stations normales, exception faite de *Lamproderma violaceum* que j'ai recueilli quelquefois en hiver. Or *Physarum vernum* et *Diderma niveum* ont été signalés en plaine, en été ou en automne, et sous des formes non typiques. Devant ces divergences je me suis demandé plusieurs fois si ces formes, aberrantes au point de vue des conditions physiques de leurs stations et aberrantes aussi par leurs organes, se rattachent bien réellement aux espèces nivales dont on les fait dépendre.

J'avoue en douter, et diverses constatations viennent confirmer mes doutes. Le *D. niveum* var. *deplanatum*

tel que je l'ai reçu d'Angleterre grâce à l'obligeance de Mlle G. Lister (cfr. *Mycetozoa* II p. 106) me paraît différer à un tel point du vrai *D. niveum* qu'il doit constituer une espèce autonome. (La forme nivale du Jura et des Alpes que j'ai publiée en 1909 dans ce Bulletin, *D. niveum* var. *deplanatum* rentre plutôt dans le groupe des formes du *D. globosum* sub : var. *alpinum* Meyl. Ann. du Cons. bot. de Genève 1913.)

Les formes de plaine de *P. vernum* tendent vers *P. cinereum* et je suis persuadé qu'elles se rattachent à cette dernière espèce, comme j'ai pu m'en convaincre par des ex. de *P. cinereum* que j'ai récoltés ici en octobre dernier et que Mlle Lister rattache à *P. vernum*, bien qu'ils n'en aient aucun des caractères essentiels, si ce n'est la grosseur des spores : forme, grosseur et couleur des sporanges, détails des spores, genre de station, tout est complètement différent de ce que l'on voit chez le vrai *P. vernum*. En résumé, les espèces nivales énumérées au commencement de ce travail, me paraissent constituer un groupe nettement défini, au point de vue de leurs appétences physiques, leur développement paraissant lié à un ensemble de conditions qui ne se trouve réalisé que sur les montagnes au moment de la fonte des neiges hivernales.

Physarum vernum Sommerfelt.

Quoique répandue, cette espèce n'est jamais très abondante dans une même station. Outre les variations ordinaires de forme et de grosseur, ses sporanges varient au point de vue de la quantité de calcite utilisée. Lorsque cette calcite est très abondante, les sporanges sont parfaitement blancs et les nœuds du capillitium très nombreux, ramifiés, parfois anastomosés. Dans ce cas, les filaments hyalins qui unissent ces nœuds sont si courts qu'ils paraissent nuls : débarrassé de ses spores, l'inté-

rieur des sporanges paraît être celui d'un *Badhamia* (f. *badhamioides* in herbar. mihi). Si la calcite manque, les sporanges, entourés de la seule membrane interne, paraissent d'un gris foncé, généralement irisé ; les nœuds du capillitium sont rares et petits.

Dans le classique « Mycetozoa » le *P. vernum* est décrit avec un peridium simple ; mais ce peridium est en réalité double et les deux parois sont parfois séparées.

P. alpinum G. Lister.

Cette espèce avait d'abord été considérée par Miss G. Lister, comme une variété de *P. virescens*. Sans parenté avec ce dernier, elle se rapproche au contraire beaucoup de *P. vernum*. Abstraction faite de la couleur, les *P. vernum* et *alpinum* sont identiques : même forme, même aspect général, mêmes nœuds et spores, et l'on pourrait être tenté de considérer le second comme une taxie jaune du premier, comme *Crocus vernus* violet parmi *Crocus vernus* blanc. J'avoue avoir été tenté plusieurs fois d'accepter cette manière de voir, mais ensuite de mes recherches et études dans un très grand nombre de stations, je suis actuellement convaincu que malgré leurs caractères communs, les *P. vernum* et *alpinum*, quoique très voisins, sont deux espèces bien distinctes, et cela pour les raisons suivantes :

Je n'ai jamais rencontré aucune forme qui puisse être interprétée comme forme intermédiaire ou douteuse.

Si l'on rencontre parfois les deux espèces croissant ensemble, sur une même tige, ce qui est plutôt rare, leurs stations sur cette tige ne sont pas les mêmes. *P. alpinum* occupe toujours la face inférieure et je ne l'ai jamais vu regardant la lumière, tandis que *P. vernum*, au contraire, croît sur la face supérieure de la tige ou à la face supérieure des feuilles vertes de diverses

espèces de plantes (par exemple *Homogyne alpina*) où jamais ne s'aventurera le *P. alpinum*. Le plasmodium des deux espèces n'ayant pas la même couleur, la coloration des sporanges de chaque espèce ne me semble pas pouvoir être expliquée par un effet de la lumière ou des conditions physiques.

Les deux membranes du peridium sont mieux séparées chez *P. alpinum*.

Le *P. alpinum* présente des variations parallèles à celles de *P. vernalum*, mais la forma *badhamioides* est moins bien caractérisée. Les sporanges sans calcite extérieure restent toujours jaunâtres.

***Didyma Lyallii* Macbr.**

En 1910 déjà (Bulletin de la Soc. bot. de Genève 1910, vol. II, p. 263), j'ai rompu une lance en faveur de l'autonomie de cette espèce. Aujourd'hui, après de nouvelles études faites chaque printemps dans des stations où la plante était très abondante et souvent en compagnie de *D. niveum*, je ne puis que confirmer le résultat de mes premières recherches et répéter que *D. Lyallii* n'a qu'une parenté très éloignée avec *D. niveum* et n'appartient pas au même groupe. C'est près de *D. Trevelyani*, dans le sous-genre *Leangium* qu'il doit être placé. Très voisin de l'espèce ci-dessus, il n'en diffère que par un caractère, très important, il est vrai : l'absence de lentilles de calcite dans le peridium ; car abstraction faite de ce caractère, les deux espèces sont presque identiques. Lorsque j'ai récolté pour la première fois *D. Trevelyani* dans le Jura, j'ai cru récolter une forme de *D. Lyallii*. La ressemblance, déjà très grande en observant les sporanges fermés, s'accroît encore en les examinant ouverts, vu que dans le Jura et dans les Alpes le *D. Trevelyani* a généralement une longue columelle identique comme forme à celle de *D. Lyallii*. La déhiscence des sporanges

est identique dans les deux espèces. Le *D. Lyallii* se rencontre principalement dans la région alpine, car c'est surtout au-dessus de 1400 mètres qu'il est le plus abondant et je ne l'ai jamais rencontré au-dessous de 1100 mètres où d'ailleurs il est rare. C'est de toutes les espèces nivales celle qui m'a paru la plus franchement attachée à la haute région. Dans presque toutes ses stations le *D. Lyallii* croît côte à côte ou en mélange avec *D. niveum*, mais jamais je n'ai rencontré de formes douteuses ou intermédiaires entre ces deux espèces. Si le *D. niveum* varie au point de vue de sa coloration et de celle de sa columelle, il reste d'autre part très constant et garde toujours très nettement ses caractères de *Eu-Diderma*. Sa columelle ne présente guère de variations au point de vue morphologique.

Le *D. Lyallii* est de toutes les espèces calcifères, celle qui m'a paru être le plus fréquemment complètement dépourvue de calcite

D. Trevelyani (Grev.) Macbr.

Soit dans le Jura, soit dans les Alpes, je n'ai rencontré cette espèce qu'au bord de la neige, en mai, juin et juillet et toujours au-dessus de 1200 m. Elle paraît, avec *D. Lyallii*, caractériser la zone alpine, car c'est au-dessus de 1400 m. qu'elle est le plus abondante. Cette station au bord de la neige fondante, dans les hautes régions, n'est pas le seul caractère qui distingue le *D. Trevelyani* alpin du *D. Trevelyani* des régions basses, tel que je le connais d'Allemagne, etc. ; plusieurs caractères morphologiques et anatomiques en font une forme spéciale. Le *D. Trevelyani* type présente des sporanges brun-châtaigne, plus ou moins brillants, s'ouvrant radialement à partir du sommet. Ils n'ont pas de columelle et les trois parois du peridium sont toujours inséparables. Il n'en est pas de même chez la forme nivale.

Les sporanges en sont généralement d'un gris brun, rugueux, souvent identiques à ceux de *D. Lyallii* ; ils sont sillonnés par les lignes proéminentes, plus claires, de déhiscence. Cette déhiscence s'effectue assez irrégulièrement et non radialement dès le sommet. Les deux parois extérieures seules sont inséparables, laissant le plus souvent libre la membrane interne irisée. Dans la plupart des sporanges, le 80 %, une longue columelle en fer de lance atteint les deux tiers de la hauteur du sporange. Par l'ensemble de ces caractères, cette race alpine de *D. Trevelyani* s'éloigne suffisamment du type pour qu'il soit préférable de la distinguer au moins comme variété et je lui donne le nom de var. nov. **nivale**.

A typo differt sporangiis griseo-brunneis areolato rugosis, irregulariter dehiscentibus ; cuticula interna quae iridescens vulgo libera ; columella longa, lanceolata ut in D. Lyallii.

Comme les autres espèces calcifères nivales, mais beaucoup plus rarement, la variété ci-dessus est parfois entièrement dépourvue de calcite dans son périidium, lequel n'est alors formé que par la membrane interne, laquelle devient plus épaisse et brun foncé. Dans ces conditions il serait difficile de distinguer sûrement cette forme de la parallèle de *D. Lyallii* si l'on ne rencontrait pas toujours quelques sporanges normaux.

Didymium Wilezekii Meylan.

Lorsqu'en 1907 Lister nomma *Lepidoderma Carestianum* var. le premier exemplaire en assez mauvais état que je venais de récolter, je ne compris pas très bien sur quels caractères il se basait pour établir une telle parenté. Au printemps suivant, ayant rencontré en grande abondance cette nouvelle forme, je pus me convaincre que sa réunion avec *Lepidoderma Carestianum* était impossible et je la publiai sub. *Didymium Wilczekii*.

Ayant eu dès lors l'occasion de la récolter chaque printemps, soit dans le Jura, soit dans les Alpes, et cela dans un fort grand nombre de stations diverses, souvent en grande abondance, j'ai pu juger du degré de constance de ses caractères et de sa valeur comme espèce. Si par leur capillitium et leurs spores, les *Lepidoderma Carestianum* et *Didymium Wilczekii* ont certains caractères communs, ils n'en restent pas moins absolument séparés par une limite très nette, soit : par leur forme, leur aspect général et la constitution de leur peridium. Les deux espèces croissent d'ailleurs souvent mélangées et je possède des exemplaires où le *D. Wilczekii* allonge ses plasmodiocarpes parmi les sporanges du *Lepidoderma* : chaque espèce conservant nettement tous ses caractères.

Lorsque son développement est normal, le *Lepidoderma Carestianum*, qui est extrêmement abondant dans le Haut-Jura, présente toujours les lentilles de calcite caractéristiques qui recouvre son peridium ; mais si, par suite de mauvaises conditions physiques, manque d'une humidité suffisante, changements météorologiques brusques, son développement est gêné, il peut arriver que sa calcite forme, du moins partiellement, une couche continue généralement brillante, parfois grenue, toujours fragile ; mais cet état qui ne se produit que très rarement n'est jamais que partiel, et il est toujours une partie au moins des sporanges où les lentilles sont bien visibles. Très rares sont d'ailleurs les sporanges que la couche continue de calcite entoure entièrement, car presque toujours il reste un espace où le peridium est normal. Ces sporanges conservent toujours leurs formes ordinaires, soit globuleuses, soit longuement et étroitement plasmodiocarpes et je n'ai jamais rencontré aucun exemplaire de *Lepidoderma Carestianum* qui m'ait paru douteux, sauf ceux où par suite du manque

de calcite les sporanges bruns sont identiques comme aspect à ceux de divers *Diderma*. Ces sporanges acalcifères sont très différents des formes parallèles de *D. Wilczekii*, lesquelles sont grises, un peu irisées et toujours très déprimées.

Toujours très constant dans son aspect général, exception faite des formes acalcifères, le *Didymium Wilczekii* est facilement reconnaissable à première vue à ses sporanges isolés, déprimés, d'un gris blanchâtre ou blancs, mats, plasmodiocarpes, souvent très longs et pouvant atteindre, ainsi que je l'ai vu au printemps dernier, 15 à 20 cm. de longueur sur 0,5-0,8 cm. de largeur. Le 80% au moins des sporanges atteignent 1 cm. et plus de longueur. L'épaisseur est faible et ne dépasse pas 0,6 mm. La calcite qui recouvre la membrane du peridium est formée des cristaux étoilés qui caractérisent le genre, mais parfois aussi de petits cristaux irréguliers ou de granules résultant d'une perturbation dans la formation des cristaux, anomalie que j'ai observée chez plusieurs autres espèces du genre, par ex. *D. melanospermum*. Par ces caractères, le *D. Wilczekii* ne peut être placé que dans le genre *Didymium* et ne présente jamais, même de loin, le caractère principal du genre *Lepidoderma*. Il semble très voisin d'une espèce nouvellement décrite par Sturgis : *D. anomalum*. (The Myxomycetes of Colorado II, 1913). Par son aspect extérieur, il est presque identique au *D. dubium*, auquel le Dr Jahn était tenté de le réunir (in sched.). Très commun dans le Jura, le *D. Wilczekii* paraît l'être aussi dans les Alpes où je l'ai moi-même recueilli en beaux exemplaires. Jaap l'a récolté à la Furka et distribué dans ses exsiccata (1910 no 93). J'ai vu l'exemplaire reçu par le musée botanique de Lausanne ; il est typique et présente nettement les cristaux étoilés caractéristiques. Miss Lister l'a rencontré également dans plu-

sieurs stations et je le crois répandu dans toutes les chaînes de montagnes suffisamment élevées. Il a d'ailleurs été trouvé en Scandinavie et dans les Montagnes-Rocheuses.

Lepidoderma Carestianum Rost.

Si, lorsque les conditions météorologiques ne sont pas trop défavorables, le *L. Carestianum* est très constant dans ses caractères essentiels, génériques surtout, il présente pourtant quelques variations. Sa couleur n'est pas invariable. Tantôt les lentilles de calcite sont d'un gris brunâtre clair, c'est le cas le plus commun, tantôt elles sont parfaitement blanches, tantôt d'un gris bleuâtre, donnant aux amas de sporanges une teinte bleue bien caractérisée. Dans ma var. *flavescens* ces lentilles sont jaunâtres et j'ai donné enfin le nom de f. *rosea* à une forme que j'ai rencontrée quelquefois et chez laquelle les lentilles sont d'un rose pâle.

La grandeur des lentilles est aussi sujette à varier. Dans la plupart des sporanges, elles sont relativement grandes et semblables à celles de *L. tigrinum* ordinaire, mais assez fréquemment, elles sont plus petites, plus nombreuses et plus serrées, quoique bien reconnaissables à la loupe. (Le *L. tigrinum* présente dans son peridium les mêmes variations que *L. Carestianum*). Après la dissémination des spores, l'intérieur des sporanges est d'un gris brunâtre ou brun, mais dans la var. *flavescens*, la columelle et la paroi interne présentent une belle teinte d'un jaune fauve. Parfois la membrane interne est complètement incolore ; dans ce cas, la columelle est peu visible ou nulle.

Le *L. Carestianum* ne se présente jamais en sporanges isolés ou espacés, mais en colonies de sporanges très nombreux et serrés, recouvrant les tiges sèches sur d'assez grands espaces.

Lamproderma atrosporum Meylan.

En avril 1906, je découvrais, parmi *Lamproderma violaceum*, un *Lamproderma* à capillitium et spores noirs qui me frappa. Encore novice dans l'étude des myxomycètes, je transmis ce *Lamproderma* à M. le Dr Schinz, qui lui-même l'envoya à Lister, lequel le rapporta à *L. lycopodii*. Ayant rencontré plus tard en quantité et dans de nombreuses stations, le même *Lamproderma*, ayant pu constater la constance de ses caractères différentiels, je pus m'assurer :

1° Qu'il est complètement indépendant des formes du *L. violaceum*.

2° Qu'il diffère du *L. lycopodii*, dont il est très proche voisin, par son caractère le plus constant : un capillitium, brun-noir dont il est difficile d'expulser les spores, lesquelles sont noires, fortement spinuleuses et souvent subréticulées. En 1910, j'ai distingué cette nouvelle forme sous le nom de *L. atrosporum*. Dès lors, chaque année à la fonte des neiges, je l'ai rencontrée à chaque instant, et, au printemps dernier, ayant récolté plus de cent exemplaires pour les exsiccata de Jaap, j'en ai profité pour continuer son étude. Outre ses spores noires, le *L. atrosporum* est surtout caractérisé par son capillitium brun-noir ou gris-noir, ne présentant jamais, lorsqu'il est débarrassé de ses spores, ce qu'il est difficile d'obtenir, la teinte violacée bien caractérisée chez toutes les formes du *L. violaceum*, dont les sporanges se débarrassent très facilement au souffle de toutes leurs spores. Son peridium, fragile, discontinu, fêdillé et divisé dès l'origine, non irisé, reste généralement attaché par petits fragments au capillitium, ce qui n'est jamais le cas chez *L. violaceum* et ses variétés. Les spores de *L. atrosporum* mesurant 12 à 16 μ . Elles sont très variables relativement à l'épispore. Dans une même station, on peut rencontrer des spores peu spinuleuses; c'est

le cas le plus rare; d'autres, ce sont les plus nombreuses, fortement spinoso-papilleuses; d'autres, nombreuses aussi, à épines disposées en files figurant une réticulation interrompue. Plus rarement certains exemplaires présentent des spores bordées mais non réticulées, tandis qu'enfin j'ai recueilli des échantillons dont les spores sont bordées et présentent un réseau complet et fermé, les rendant absolument semblables à celles de *L. lycopodii* telles que les figure Miss G. Lister dans la II édition des « Mycetoza ».

Les sporanges d'un même groupe ont presque toujours leurs spores identiques, mais on rencontre parfois des sporanges dont les spores sont les unes régulièrement spinoso-papilleuses et les autres subréticulées. Je n'ai jamais trouvé *L. violaceum* avec des spores subréticulées. Moins abondant et ne formant jamais des groupes de sporanges aussi nombreux que *L. violaceum*, *L. atrosporum* croît dans des conditions un peu différentes, quoique parfois sur les mêmes tiges et côte à côte. Il se comporte vis-à-vis de *L. violaceum* comme *Physarum alpinum* envers *P. vernalis*, occupant la face inférieure des tiges appliquées contre terre par la neige, ce qui le fait facilement passer inaperçu, alors que *L. violaceum* semble plutôt rechercher la lumière.

Le *L. atrosporum* présente au point de vue de la forme des sporanges les mêmes variations que *L. violaceum*. Ils sont tantôt sessiles, tantôt brièvement ou longuement stipités. Ils peuvent être sphériques, ovoïdes, elliptiques, etc., mais ils sont très rarement ombiliqués.

Un point reste à élucider touchant *L. atrosporum* : quels sont ses rapports avec *L. lycopodii* ? mais il ne sera possible de répondre à cette question que lorsqu'on aura trouvé de plus nombreuses stations de cette dernière espèce. Peut-être le *L. atrosporum* deviendra-t-il plus tard une var. *atrosporum* de *L. lycopodii*.

Trichia contorta (Ditm.) Rost. var. **alpina** Fr.

Cette variété très intéressante ne paraît être répandue que dans la haute région ; du moins je ne l'ai vue apparaître comme telle qu'au-dessus de 1400 m. Suivant les conditions météorologiques, elle varie beaucoup d'aspect. Développée dans des conditions normales, elle forme des plasmodiocarpes de 2 à 10 mm. sur 0,6 à 0,8 millimètres, d'un fauve rougeâtre, cuivré ou passant au brun. Si les conditions sont défavorables, les sporanges sont petits et leur peridium est d'un brun noir ou même complètement noir. Cette couleur noire, que je croyais autrefois être normale parce que tous les exemplaires des premières stations où j'avais rencontré cette variété étaient tels, n'est donc que le signe d'un développement incomplet ou en tous cas défectueux. Dans tous les exemplaires, le capillitium conserve sa couleur d'un jaune d'or foncé et ses caractères microscopiques.



LES TRÈFLES A MULTIPLES FOLIOLES

PAR

Dr J. PERRIRAZ

H. de Vries, dans un des chapitres de son remarquable ouvrage *Espèces et Variétés*, étudie les causes des déformations des trèfles ; il examine successivement les anomalies par augmentation et diminution du nombre des folioles et classe d'après ces caractères les trèfles en deux catégories : les races riches et les races pauvres. Cette distinction ne peut se faire qu'après des cultures pédigrées. Pour cet auteur, les trèfles à quatre feuilles n'entrent pas en ligne de compte, ce sont des accidents de nutrition.

Nous ne pouvons souscrire entièrement à ces conclusions ; on ne peut nier la grande influence des facteurs de nutrition, mais nous ne croyons pas qu'ils agissent seuls ; leur importance, sans être négligeable, nous paraît moins grande que H. de Vries le soutient. Les facteurs héréditaires jouent, d'après lui, un rôle dans l'apparition des cinquième, sixième, etc., folioles ; mais nous estimons que c'est également le cas dans les trèfles à quatre, et même que ce sont les plus importants. A notre point de vue, les facteurs héréditaires sont les principaux dans toutes les anomalies des feuilles de trèfle ; ils sont mis en évidence par les facteurs de nutrition.

L'année 1913 a fourni un nombre considérable d'anomalies ; en 1912, année très humide, les phénomènes génés-

raux de nutrition ont été modifiés dans une proportion plus ou moins grande, d'où réaction par anomalie de la part de la plante ; seuls les végétaux à caractères latents ont réagi. Ces faits se sont produits toutes les fois que les caractères héréditaires positifs ou négatifs étaient susceptibles d'apparaître puis de se développer.

Les trèfles à deux folioles se rencontrent rarement ; ces derniers accusent un caractère atavique négatif ; l'année dernière nous en a donné un nombre d'exemplaires relativement grand, une dizaine, tandis que les années ordinaires ne nous en offraient que deux ou trois.

Les observations qui suivent se rapportent indifféremment aux espèces suivantes : *Trifolium pratense repens*, *alpestris*, *procumbens*, *hybridum* ; ces plantes ont été étudiées dans le Val d'Hérens et dans la région des Pléiades, spécialement le long de la ligne du chemin de fer Blonay-Pléiades.

Les feuilles normales de ces différentes espèces montrent des déformations intéressantes. La foliole impaire terminale présente quelquefois des diverticules plus ou moins bien formés et séparés de l'organe principal ; on assiste ainsi à la formation des trèfles à quatre ou cinq folioles. Le plus souvent, une ou plusieurs nervures secondaires se développent plus fortement que leurs voisines, c'est là l'origine du phénomène ; les folioles sont lobées à des profondeurs variables, ce qui prouve bien que les phénomènes nutritifs ont été anormaux. Dans quelques cas, les nervures médianes ne sont plus rectilignes, de nombreuses sinuosités donnent au limbe des formes irrégulières et bizarres. Un fait à noter est l'apparition chez certaines plantes de folioles pétiolées ; tantôt ce n'est que le lobe terminal, tantôt les lobes latéraux qui possèdent l'anomalie ; le dernier cas n'est pas fréquent.

Les ascidies, sans être très nombreuses, ont été rencontrées plus fréquemment en 1913 que les années pré-

cédentes, fait qu'il faut encore, nous semble-t-il, attribuer aux modifications qu'ont subies les fonctions de nutrition; si nous faisons cette supposition, c'est qu'elles se présentent plus particulièrement au printemps ou au commencement de l'été, quand la plante est abondamment nourrie et qu'elle consomme encore les réserves de l'année précédente.

Les trèfles à quatre feuilles ne peuvent tous être groupés dans la même catégorie, l'origine de la quatrième foliole étant variable. H. de Vries dit à ce sujet : « Les folioles surnuméraires doivent leur origine à la division d'une ou de quelques-unes des folioles normales ; la division n'est pas terminale, comme il arrive souvent pour les autres espèces de plantes et comme on peut le voir parfois sur le trèfle. Une des nervures latérales s'accroît et devient une nervure médiane de la nouvelle foliole. Il existe des stades intermédiaires, mais ils sont rares et montrent la séparation graduée de quelque portion latérale d'une foliole, jusqu'à ce que la division atteigne la base et sépare la foliole en deux parties presque égales. Si la division affecte une foliole, nous avons le trèfle à quatre folioles ; si elle atteint deux folioles, nous avons le trèfle à cinq folioles. Enfin, si la foliole terminale produit une foliole dérivée sur un ou deux de ses côtés, nous obtenons une couronne de six ou sept folioles portées par un pétiole. »

Suivant la position de la quatrième foliole, on peut observer que sa formation est due à l'accroissement d'une nervure secondaire, mais c'est loin d'être le cas général, comme le prétend H. de Vries ; lorsque des nervures secondaires donneront naissance à des folioles supplémentaires, le phénomène pourra se rencontrer aussi bien dans la foliole terminale que dans les deux latérales, mais on trouvera plus souvent le premier cas ce qui s'explique aisément par la nutrition plus facile de cette région, les nervures étant dans l'axe du pétiole. On observe aussi

fréquemment que le ou les organes supplémentaires sont situés dans un autre plan que les folioles principales ; il nous semble, dès lors, que leur origine doit être différente, et c'est à ce moment que l'on doit faire intervenir les phénomènes héréditaires, phénomènes dont l'apparition a été déclanchée par une série de facteurs nutritifs qui ont modifié les conditions de vie de la plante.

Il est très difficile de démontrer le fait, si ce n'est à l'aide de cultures pédigrées ; nous n'avons pu nous servir de ce procédé, faute de terrains d'observation ; cependant, nous avons observé que dans les cas où une duplication provenait du développement anormal d'une nervure médiane, le phénomène ne se produisait que par intermittence ; telle année spécialement chaude et sèche était suivie d'une période de végétation pendant laquelle les trèfles anormaux étaient rares, tandis que les années humides favorisaient l'apparition de ces anomalies. D'autres stations, au contraire, nous ont donné régulièrement ces monstruosité, quels qu'aient été les facteurs climatiques de l'année précédente. Ces stations montraient des feuilles dont la quatrième foliole était dans un plan différent de celui des folioles principales. Puisque les facteurs de nutrition n'influençaient pas ces plantes à ce point de vue, il faut donc, nous semble-t-il, que ces duplicatures soient dues à des caractères héréditaires acquis et permanents, et non plus au simple fait de conditions de nutrition spéciale.

H. de Vries admet l'existence de deux races de trèfles à quatre feuilles, une race riche et une race pauvre ; cette distinction, sans être arbitraire, nous semble incomplète. Si les facteurs d'alimentation ont une si grande importance dans l'apparition des anomalies qu'on peut même, non les produire à volonté, mais du moins en augmenter le nombre par une suralimentation appropriée, l'influence des caractères héréditaires ne doit pas

être laissée à l'écart dans de nombreux cas, précisément chez ceux où les organes supplémentaires ne sont pas dans un même plan.

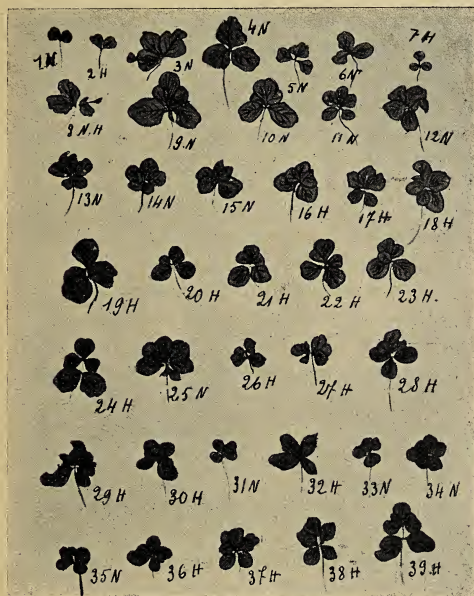


Fig. 1.

Si nous nous servons de l'apparition des folioles supplémentaires dans des plans différents pour affirmer l'origine héréditaire du phénomène, c'est qu'il nous paraît impossible qu'une nervure normale se forme ailleurs que dans le plan même de la feuille, si ce n'est lorsque la plante possède des caractères héréditaires nouveaux.

Dans la catégorie des trèfles à cinq folioles, nous pouvons aussi distinguer deux séries de phénomènes, comme dans les trèfles à quatre folioles. Les feuilles 9 à 15 représentent des exemples résultant d'influences purement physiologiques. Les faits suivants tendent à prouver cette hypothèse. Lorsque les folioles supplémentaires et normales naissent au même point, soit quand nous admettons que les conditions de nutrition ont été modifiées et sont les mêmes pour toutes les parties de la feuille, toutes les folioles se développent également ; leurs dimensions sont à peu de chose près les mêmes ; mais il peut arriver que les folioles nouvelles se greffent à la base du pétiole d'une foliole principale, les appendices supplémentaires sont alors notablement plus réduits. Dans quelques exemplaires, la régression s'opère de la foliole terminale aux folioles externes normales et supplémentaires.

Dans les cas d'origine héréditaire, c'est-à-dire dans lesquels nous croyons à l'effet d'un caractère ancestral, ou peut-être nouveau, nous voyons les folioles se développer à des niveaux différents ; le second facteur pourra influencer dès lors le développement de ces nouveaux organes. Le plus souvent, les deux folioles inférieures et la terminale sont mieux développées que les deux autres ; ce phénomène se remarque dans la grande majorité des cas. La feuille n° 25 a une nervure médiane avec duplication donnant naissance à une sixième foliole.

Les trèfles à six folioles ne sont que des cas spéciaux des groupes précédents : ce sont tantôt des trèfles à cinq folioles qui, par développement anormal d'une nervure, donnent un nouvel organe, tantôt aussi on assiste à l'apparition de la sixième foliole dans un plan différent de ceux dans lesquels se trouvent placées les cinq autres ; nous admettrons encore ici l'influence d'une nutrition exagérée et celle de caractères ataviques. Il en est de même pour les trèfles à sept folioles, et nous assistons

chez ces derniers à un développement plus considérable des phénomènes en action. Chez les feuilles à caractère héréditaire, l'organe devient franchement penné, tandis que chez les autres il est palmé. Nous avons constaté l'existence de feuilles à 8, 9, 10, 11, 12 et 13 folioles; ce dernier chiffre n'a été constaté qu'une fois: chez un *Trifolium pratense*.

H. de Vries dit, à la page 217, que : « Le changement de feuilles composées en feuilles simples ou ternées est régressif ou négatif ; la métamorphose d'une feuille simple ou ternée en feuille pennée ou palmée doit évidemment être regardée comme de l'atavisme positif. » Et à la page 218, nous lisons : « L'augmentation du nombre des folioles du trèfle peut donc être regardée comme un retour aux ancêtres les plus proches, les plantes papillonacées qui ont des feuilles pennées ; c'est un demi-retour et, par conséquent, de l'atavisme positif. »

Il est téméraire, nous semble-t-il, d'affirmer une pareille descendance. En effet, rien ne prouve actuellement que les papillonacées à feuilles palmées dérivent d'espèces à feuilles pennées, ou l'inverse. Si nous consultons la paléontologie, nous voyons que les genres à feuilles palmées sont les mieux représentés, mais a-t-on le droit de tirer de ce fait des conclusions aussi catégoriques ? Il nous semble plus prudent de laisser la solution du problème en suspens, les données étant encore trop incertaines et mal définies.

Les figures illustrent les idées émises plus haut. Dans la feuille n° 3 nous voyons les deux folioles extérieures qui, ayant subi un arrêt de développement, reprennent de nouvelles forces ; ce phénomène se manifeste par l'apparition de fausses folioles terminales. La nervure médiane continuant à s'accroître, les nervures secondaires se sont normalement développées. Les feuilles 4, 5 et 6 montrent une nervure secondaire de la foliole terminale en voie

de développement anormal ; la feuille suivante offre un exemple équivalent au précédent, mais chez une foliole latérale. Le n° 9 a cinq folioles dues à des anomalies de nutrition ; plusieurs nervures de la partie terminale augmentent de longueur et donnent ainsi naissance à deux folioles nouvelles, origine des trèfles à cinq feuilles. La feuille n° 10 accuse un stade plus avancé ; le cas n° 7 a une foliole pétiolée, tandis que le n° 8 porte une ascidie.

Nous n'avons pas donné d'exemples de trèfles à quatre folioles pour illustrer les deux catégories que nous avons faites, estimant la chose inutile puisque des observations semblables peuvent être faites sur les autres catégories. Nous désignons sur la fig. 1 par N. les anomalies dues à la nutrition et par H celles que nous estimons d'origine héréditaire.

Conclusions.

1° L'apparition de folioles supplémentaires chez les différentes espèces de trèfles est due à des facteurs de deux sortes : les facteurs héréditaires et les facteurs nutritifs ;

2° La position du nouvel organe pourra indiquer à quel facteur on a affaire ;

3° Les facteurs de nutrition favorisent l'apparition des nouvelles folioles dans le même plan que les normales ;

4° Les facteurs héréditaires les font apparaître dans des plans différents ;

5° Il ne semble pas possible, à l'heure actuelle, d'établir la généalogie des feuilles pennées ou palmées chez les papilionacées.



UNIVERSITÉ DE LAUSANNE. LABORATOIRE DE BOTANIQUE

ÉTUDES RELATIVES A L'ASCENSION DE LA SÈVE¹

PAR

Arthur MAILLEFER

I. LA TRANSPIRATION, SOURCE D'ÉNERGIE

On peut classer les essais d'explication de l'ascension de la sève en théories physiques et en théories physiologiques. Les auteurs des premières (*Askenasy, Dixon et Joly, Jantzen*) admettent que l'ascension de la sève se fait par des actions purement physiques. L'énergie nécessaire serait fournie par la transpiration. On peut résumer comme suit la théorie d'*Askenasy* qui est à la base de toutes les théories physiques : La paroi extérieure des cellules du mésophylle, surtout des palissades des feuilles, perdent de l'eau par évaporation au contact de l'air des intercellulaires, air qui est incessamment renouvelé par la ventilation à travers les stomates ; il se produit dans l'intérieur de la paroi cellulosique des différences dans le degré d'imbibition, différences qui s'égalisent très rapidement ; la surface interne perdant de l'eau en puise dans le suc cellulaire qui se concentre ; la pression osmotique augmente dans la cellule, qui prend alors par osmose de l'eau

¹ Ce travail est le premier d'une série où je me propose d'étudier différentes questions d'anatomie, de physiologie et de physique relatives à l'ascension de la sève.

dans les cellules voisines et, le phénomène se continuant de proche en proche, c'est en définitive l'eau qui est dans les vaisseaux qui est absorbée. Il se produit ainsi une diminution de pression dans la partie terminale des vaisseaux ; la sève serait ainsi aspirée depuis en haut.

En réponse à l'objection que l'eau ne pourrait ainsi monter qu'à une hauteur de 10 mètres, *Dixon et Joly* ont complété la théorie en invoquant la cohésion de l'eau qui permettrait à des filets d'eau beaucoup plus longs que 10 mètres de rester suspendus au haut des vaisseaux.

Godlewsky, Westermeier et *Janse* estiment que l'aspiration provoquée par la transpiration ne peut suffire pour expliquer l'ascension de la sève, même en tenant compte de la cohésion ; chacun de ces auteurs a émis une théorie faisant intervenir les cellules vivantes du bois pour fournir l'énergie nécessaire.

Avant de discuter chaque théorie en particulier, il serait avantageux de pouvoir déterminer si les théories physiques sont suffisantes pour expliquer l'ascension de la sève en assez grande abondance pour couvrir la perte due à la transpiration, et cela dans les plus grands arbres. Si oui, les théories physiologiques deviendraient inutiles ; si non, il faudrait absolument avoir recours à ces dernières. La première question à résoudre est celle-ci : Quelle est la quantité d'énergie mise en liberté par l'évaporation d'une quantité donnée de suc cellulaire ? On pourra alors essayer de résoudre une seconde question : Cette énergie est-elle suffisante pour faire monter la même quantité de sève jusqu'aux feuilles ?

Plusieurs auteurs se sont posé ces questions, mais, ou bien ils ont considéré le problème comme un problème d'équilibre statique, alors que l'on a affaire à un phénomène de mouvement, ou bien ils ne connaissaient pas suffisamment les principes de la thermodynamique.

La thermodynamique est seule à même de nous fournir

la réponse à la première question ; on ne peut se contenter d'observer que la pression osmotique peut atteindre 30 atmosphères dans les palissades des feuilles pour prétendre que la sève peut monter à 300 mètres de hauteur.

Une solution bout à une température plus élevée que le solvant pur ; il faut par conséquent une quantité de chaleur plus grande pour vaporiser une certaine quantité d'un liquide contenant des corps à l'état dissout que pour vaporiser la même quantité de liquide pur. Cette quantité d'énergie qu'il faut fournir en plus est celle qui est nécessaire pour concentrer la solution, pour augmenter, par conséquent, la pression osmotique. En agissant, à travers une membrane semi-perméable, sur une solution à la concentration primitive, cette énergie pourra se transformer en travail mécanique, dans notre cas pourra élever la sève. La quantité de chaleur se transforme ainsi en énergie osmotique et celle-ci se transforme à son tour en énergie mécanique.

La thermodynamique enseigne que la fraction utilisable w de l'énergie absorbée par l'évaporation d'une solution est donnée par

$$w = \frac{T' - T}{T}$$

où T' est la température absolue d'ébullition de la solution et T la température absolue d'ébullition du solvant pur. Pour l'eau, l'élévation moléculaire du point d'ébullition, c'est-à-dire l'élévation due à un molécule-gramme dissoute par litre, est de $0,52^{\circ}$ C sous la pression atmosphérique.

En appliquant la formule, on a, en supposant que la solution contienne une molécule-gramme :

$$w = \frac{T' - T}{T} = \frac{0,52}{373} = 0,001382$$

La chaleur massique de vaporisation de l'eau étant à

100° C de 536,5 calories par kilogramme, l'énergie utilisable du fait de l'évaporation de 1 kilogramme de solution, est :

$$0,001382 \times 536,5 = 0,741 \text{ calorie} = 315 \text{ kilogrammètres.}$$

L'évaporation d'un kilogramme d'une solution contenant une molécule-gramme rend disponible, à 100° C, 315 kilogrammètres.

La transpiration s'effectuant chez les plantes à une température notablement inférieure à 100° C, cette valeur n'est qu'approchée ; on peut calculer d'une manière plus exacte la quantité d'énergie mise en liberté à la température ordinaire de la manière suivante :

Soit à calculer l'élévation de la température d'ébullition à 17,5° C d'une solution contenant une molécule-gramme de saccharose en solution.

Je choisis le saccharose parce que c'est un corps qui ne dissocie pas en solution et parce que l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* contient une table des densités des solutions de saccharose en fonction de la concentration ; cette table est faite pour la température de 17,5° C ; c'est pourquoi j'ai choisi cette température.

Le calcul s'établit comme suit (*Schützenberger*) : Le poids moléculaire du saccharose est 342 ; une solution uni-moléculaire en contiendra par conséquent 342 p. l. L'*Annuaire* permet de trouver, par interpolation, la densité de cette solution, et par conséquent on peut calculer la quantité d'eau contenue dans un litre de la solution ; on trouve ainsi 808 grammes, qui représentent 44,88 molécules-grammes d'eau par litre.

Soit $f = 14,89$, la tension de la vapeur d'eau pure à 17,5° ; f' la tension de vapeur de la solution à la même température ; $n = 1$, le nombre de molécules-grammes de sucre par litre ; $n' = 44,88$, le nombre de molécules-grammes d'eau par litre, on a :

$$\frac{f - f'}{f} = \frac{n}{n + n'}, \text{ soit } \frac{14,89 - f'}{14,89} = \frac{1}{1 + 44,88}$$

on en tire :

$$f' = 14,56 \text{ mm. de mercure.}$$

On trouve dans les tables de *Regnault*, dans l'*Annuaire*, qu'entre 17° C et 18° C la tension de la vapeur d'eau augmente de 0,84 mm. de mercure ; nous trouvons un abaissement de tension due à la mole de sucre de 14,89 — 14,56 = 0,33 mm. de mercure. Une règle de trois donne immédiatement l'élévation ε de la température d'ébullition (en supposant une pression de 14,89 mm. de mercure) :

$$\varepsilon = 0,39^{\circ}\text{C.}$$

On a donc

$$w = \frac{T' - T}{T} = \frac{0,39}{290,5} = 0,001342$$

La chaleur massique de vaporisation de l'eau étant à 17,5° C de 594,3 Calories par kilogramme, l'énergie utilisable est de :

$$0,001342 \times 594,3 = 0,7975 \text{ Calories} = 338,9 \text{ kilogrammètres}$$

En comparant cette valeur avec celle de 315 Calories disponibles à 100° C, on voit que l'élévation de la température amène une faible diminution de l'énergie disponible.

On peut donc dire que la transpiration peut mettre à la disposition de la plante, pour l'ascension de la sève, 338,9 kgm. par mol.-gr. dissoute dans le suc cellulaire, autrement dit pour une pression osmotique de 22,4 atmosphères (mesurée à 0° C). Un suc cellulaire ayant une pression osmotique de 1 atmosphère pourrait donc fournir $338,9 : 22,4 = 15,1$ kilogrammètres à 17° C. ¹

Voici quelques pressions osmotiques mesurées par *Dixon* et *Atkins* (1913) dans les feuilles de quelques plantes ligneuses :

¹ On peut négliger l'influence de la dilatation de la solution entre 0° et 17,5° ; si on en tient compte, on trouve en effet 15,06 kilogrammètres au lieu de 15,1.

<i>Eucalyptus globulus</i>	11,68 atm.
<i>Hedera Helix</i>	14,09 à 17,29 »
<i>Ilex aquifolium</i>	12,89 à 15,70 »
<i>Pinus Laricio</i>	15,50 »

Ces chiffres varient entre 11 et 18 atmosphères, en nombre rond. Le nombre de kilogrammètres disponibles par kilogramme de sève varie donc entre $11 \times 15,1 = 166,1$ kgm. et $18 \times 15,1 = 271,8$ kgm. En supposant qu'il n'y ait pas de frottement de la sève dans les vaisseaux, cette énergie suffirait pour élever le kilogramme de sève considéré à une hauteur variant entre 166 et 272 mètres. Mais, le frottement ne peut être nul que si la sève monte sans vitesse, ce qui n'est évidemment pas le cas.

Ewart a montré expérimentalement que, pour faire circuler dans un fragment de tige un courant d'eau avec une vitesse égale à celle de la sève pendant les périodes de transpiration, il faut une pression mesurée par une colonne d'eau de 6 à 33 fois plus élevée que la longueur du fragment de tige considéré. La hauteur à laquelle la sève pourra monter avec une vitesse suffisante ne sera plus, pour 166,1 kgm., que de 5 à 27,7 mètres, et pour 271,8 kgm, de 8,2 à 45,3 mètres. Ces hauteurs sont bien en dessous de celles qu'atteignent les grands arbres. Si nous prenons un *Sequoia* comme exemple, dont on a vu des exemplaires atteignant 154 mètres de hauteur, il devrait exister dans les feuilles une pression osmotique beaucoup plus grande que celles qu'on trouve chez les plantes étudiées par *Dixon* et *Atkins*. Chez les conifères isolés, qui peuvent atteindre et dépasser 60 mètres, le tronc est généralement garni de branches jusqu'en bas ; la succion exercée par les feuilles des branches inférieures s'exerce de haut en bas dans la partie du tronc située au-dessus de la branche considérée, ce qui doit provoquer une perte de charge à porter en accroissement des frottements. La détermination de la pression osmotique du

suc des cellules des feuilles du sommet d'un *Sequoia* permettra de faire pencher la balance en faveur des théories physiques ou des physiologiques.

On peut aussi calculer directement le frottement dans les vaisseaux du bois. Prenons comme exemple un *Pinus* où le bois est formé de trachéides d'un diamètre moyen de 0,003 cm. La loi de *Poiseuille* peut s'écrire :

$$h = \frac{q \cdot \mu \cdot 8l}{\pi r^4}$$

en exprimant la pression par unité de surface h en dynes, le volume q écoulé par seconde en cm^3 , le rayon r du tube en cm. et la longueur l du tube en cm. ; μ est le coefficient de viscosité ou de frottement interne. A la température de $17,5^\circ \text{C}$, $\mu = 0,01083$, d'après l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

Supposons que la sève monte avec une vitesse de 1 mètre par heure, ce qui fait $1/36$ cm. par seconde ; on peut calculer le volume qui s'écoule par seconde en multipliant la section de la trachéide par $1/36$; q sera exprimé en cm^3 . En effectuant les calculs, on trouve :

$$h = 1\,070\,195 \text{ dynes} = 1,091 \text{ kilogramme}$$

par centimètre carré de section et pour une longueur de tige de 1 mètre. On voit que dans le bois de pin, il faut, pour faire passer de l'eau à la vitesse de 1 mètre par heure, une pression équivalente à une colonne d'eau ayant plus de 10 fois la longueur de la tige. Si l'on tient compte que le bois n'est pas formé de vaisseaux continus, mais de trachéides, que par conséquent l'eau doit filtrer à travers les lamelles moyennes des ponctuations aréolées, qu'il y a changement brusque de la direction du courant et changement brusque de la section à l'entrée et à la sortie de chaque ponctuation, on voit que la perte de charge h calculée plus haut est certainement beaucoup trop faible.

Dixon et *Alkins* ont trouvé la pression osmotique des

feuilles de *Pinus Laricio* égale à 15,50 atmosphères, ce qui correspond à une quantité d'énergie disponible de 234 kilogrammètres. Même en ne tenant compte ni du frottement de filtration, ni des changements de section et de direction ni du fait que le trajet réel de la sève est toujours plus grand que la différence de hauteur entre le sol et la feuille, on voit que la sève ne pourrait pas monter dans un *Pinus Laricio* à plus de 23,4 mètres ; or, on en connaît de plus hauts. Il semble donc logique d'admettre, jusqu'à expérience décisive de sens contraire, que les cellules vivantes du bois doivent jouer un certain rôle.

Conclusions.

1° L'énergie disponible du fait de la transpiration est égale à 15,1 kilogrammètres par kilogramme d'eau évaporée, à 17,5° C et pour une pression osmotique des cellules transpirant de 1 atmosphère (la pression étant mesurée à 0° C) ;

2° Sous réserve de la découverte de pressions osmotiques excessivement élevées dans les feuilles des grands arbres, on peut dire que l'énergie fournie par la transpiration seule, ne suffit pas pour expliquer l'ascension de la sève ; les cellules vivantes du bois doivent jouer un rôle.

BIBLIOGRAPHIE

DIXON and ATKINS. Osmotic pressure in plants. (*Scientific Proceed. of the royal Dublin Society*, vol. XIII, n° 29, p. 436. 1913.)

EWART, A. J., The ascent of water in Trees. (*Phil. Trans. of the royal Soc., London*. Serie B, vol. 198, 1905, et vol. 199, 1908.)

HÖBER, R. *Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe*. 3^e édit. Leipzig, 1911.

LIPPMANN, M.-G. Viscosité des fluides. (*Annuaire du Bureau des Longitudes*.)

REGNAULT. Tension de la vapeur d'eau. (*Annuaire du Bureau des Longitudes*.)

SCHUTZENBERGER, P., *Leçons de chimie générale*, publiées par O. Boudouard. Paris, 1898.



Le Tilleul de Prilly en 1854
(côté nord)

d'après un dessin de Mme Gonin-Porchat, propriété de M. G.-A. Bridel-Gonin.



Le Tilleul de Prilly en 1896
(côté ouest)

(Réduction du cliché paru dans *Les arbres de la Suisse.*)

LE TILLEUL DE PRILLY

PAR

F. PORCHET

Les dernières grosses branches de cet arbre magnifique se sont effondrées à la fin d'octobre 1913, provoquant ainsi la disparition de l'un des plus beaux arbres du canton de Vaud.

Il nous a paru utile de faire ici une brève nécrologie du disparu, sans prétendre au reste apporter aucune contribution nouvelle à l'histoire du tilleul de Prilly, car ce dernier a déjà fait l'objet de diverses publications et mentions dont quelques-unes sont citées à la fin de ces lignes.

On ne sait rien de précis sur la date de plantation du tilleul de Prilly. Des ouvrages du commencement du XIX^e siècle mentionnent le fait qu'on remarque encore les traces d'un placet que Nicod de Cojonnex, bailli de Sébastien de Montfaucon, évêque de Lausanne, fit apposer, en 1519, sur « la grosse tille de Prilly ». Cela prouve qu'à cette époque c'était déjà un arbre d'une certaine taille, ce qui ferait remonter au moins à la seconde moitié du XV^e siècle l'époque de sa plantation ; il aurait atteint ainsi au minimum quatre siècles et quart d'âge. Il est donc probable que cet arbre était l'un de ces nombreux tilleuls qui furent plantés dans les villages à la fin des guerres de Bourgogne.

Ce cas de longévité n'est pas unique, car on cite une série d'arbres historiques, surtout de tilleuls, qui, plantés

à la fin du x^v^e siècle ou dans le courant du x^{vi}^e, n'ont disparu qu'à la fin du x^{ix}^e siècle. Quelques-uns même subsistent encore (Fribourg, Fiez, Marchissy, etc.)

Tous ces arbres sont remarquables, comme celui de Prilly, par la taille énorme et souvent l'irrégularité de leurs troncs. On a expliqué ce fait en disant qu'à l'époque on avait l'habitude de planter les tilleuls en touffe de 3 ou 5 pieds qui soudaient ensuite leurs troncs ensemble.

Le tilleul de Prilly se trouvait à proximité de l'ancienne église, abandonnée en 1764 et transformée en maison communale démolie aujourd'hui.

Il a appartenu successivement à l'Evêché puis à la Seigneurie de Lausanne. Par convention du 5 juin 1745, le Bourgmestre et Conseil de Lausanne autorisent les paroissiens de Prilly à placer des bancs autour du « grand et gros tilleul, afin qu'ils puissent se reposer à l'ombre en attendant que les assemblées se forment..., il est marqué un terrain de 4 toises autour du tilleul à cet usage », le tout restant propriété des seigneurs de Lausanne.

A la suite d'une contestation au sujet de cette propriété, une transaction intervint en 1845, reconnaissant que le gros tilleul et les quatre toises de terrain marqué par quatre bancs de pierre sont propriété indivise des communes de Lausanne et Prilly.

D'après de Joffrey, l'arbre paraissait encore en parfaite santé en 1853. Son tronc avait 6 m. 90 de circonférence à 1 m. 50 du sol, ses deux branches de façade s'élançaient respectivement à 25 m. 5 et 27 m. du sol ; la couronne avait 25 m. 5 de diamètre et couvrait 504 m² de sol. Les branches basses dont chacune avait le diamètre du tronc d'un gros arbre atteignaient la maison communale. Vers 1890, elles recouvraient encore complètement le « rond » de danses des fêtes villageoises.

Ces branches furent les premières à s'effondrer, et on vit alors que branches et tronc étaient complètement perforés par une infinité de galeries, creusées par d'énormes larves.

La décrépitude fut très rapide. Les extrémités saines des branches devenant trop lourdes pour les bases complètement évidées, on dut exécuter, en 1901, d'importants travaux d'élagage des extrémités, tandis que la charpente était consolidée par de puissantes armatures métalliques. Quelques années plus tard, il fallut procéder à de nouvelles amputations et enfin les 17 et 19 octobre 1913 les dernières branches maîtresses s'effondrèrent sous leur propre poids, leur bois totalement creusé par des milliers de larves ne pouvant plus les supporter.

On ne pouvait même comprendre comment une frondaison aussi majestueuse avait pu continuer à s'alimenter normalement alors que, depuis fort longtemps sans doute, le tronc était évidé et les vaisseaux de sa couche corticale sectionnés par les multiples galeries des larves.

L'explication, pour le moins inattendue, nous fut donnée au moment de l'abatage.

A la base des branches maîtresses s'était formé un faisceau de racines adventives qui, traversant dans l'axe le tronc évidé, atteignaient ainsi le sol et assuraient entre celui-ci et la frondaison les échanges qui n'étaient plus guère possibles par la périphérie du tronc.

L'insecte qui a été la seule cause de la chute de cet arbre splendide, encore plein de vigueur dans les branches non attaquées, est un coléoptère dont nous n'avons trouvé que rarement des insectes parfaits sur l'arbre, qui nourrissait pourtant des milliers de larves. MM. Faes et A. Barbey ont déterminé cette espèce comme

étant l'*Aegosoma Scabricorne Scop*, et ils étudient actuellement sa biologie encore peu connue.

Outre diverses reproductions graphiques, dont la plus belle figure dans l'Atlas *Les arbres de la Suisse*, il reste aujourd'hui du « tilleul de Prilly » la souche du tronc, qui probablement sera laissée en place, et une bague du tronc, déposée au Musée agricole du Champ-de-l'Air, et qui, sciée à 1 m. 50 du sol, a comme diamètres extrêmes 2 m. 40 et 1 m. 50.

Prilly, janvier 1914.

OUVRAGES CONSULTÉS

Journal suisse d'économie forestière, 1853.

Les arbres de la Suisse (Inspectorat forestier fédéral 1897).

HENRI CORREVON. *Nos arbres*, 1906.

A. SCHERTENLEIB. *Un vieux témoin*, *Journal de la Société d'horticulture du canton de Vaud*, 1906.

Les beaux arbres du canton de Vaud (Société vaudoise des forestiers, 1910).



Procédé rapide d'extraction des racines cubiques.

PAR

E. JACCARD

La question de l'extraction des racines cubiques a beaucoup fait parler d'elle en 1913, et des quotidiens comme le *Matin* en France, la *Gazette de Lausanne* et la *Tribune de Lausanne* chez nous en ont longuement entretenu leurs lecteurs,

Tout cela parce que les chevaux d'Elberfeld ont passionné l'opinion. M. Quinton, réfutant la valeur de certaines expériences dont ces chevaux ont été les sujets, a montré qu'il est facile de donner, par un calcul relativement simple et rapide, la racine cubique d'un nombre dans une foule de cas. Toutefois son procédé appliqué à des nombres qui ne sont pas des cubes parfaits demande une très forte mémoire et une grande habileté de calcul mental; et dans la bonne moitié des cas l'approximation n'est que très grossière et incertaine. (Tous les exemples de calculs donnés dans les numéros 1079, 1082 et 1083 de *La Nature*, où il est question du procédé de M. Quinton, sont des exemples où le premier chiffre de la racine est élevé et le suivant faible, seul cas favorable à ce calcul.)

L'annonce des résultats obtenus par M. Quinton m'ayant beaucoup intrigué, j'ai abordé de mon côté l'étude de cette question. Après avoir fait certaines constatations faciles qui expliquent le procédé de M. Quinton, une

étude systématique de la question m'a conduit au **procédé nouveau** que j'exposerai un peu plus loin.

Avant de commencer cet exposé, je ferai quelques *remarques générales* :

L'extraction des racines cubiques repose sur l'identité bien connue :

$$(a + b)^3 = a^3 + 3 a^2 b + 3 a b^2 + b^3;$$

cette identité peut d'ailleurs, dans les applications numériques, recevoir plusieurs interprétations différentes.

Si l'on suppose que $(a + b)^3$ est le cube parfait d'un nombre entier dont a exprime le nombre total des dizaines et b le chiffre des unités, alors a^3 exprime des milliers : de là le partage connu en tranches de trois chiffres, à partir des unités du nombre dont on veut extraire la racine.

I. Dans le *procédé classique d'extraction*, on extrait la racine de la tranche de gauche considérée isolément, puis on extrait la racine du nombre entier formé par les deux tranches de gauche prises à part (c'est-à-dire en ignorant ce qui est à leur droite), ceci en appliquant l'identité comme elle a été interprétée ci-dessus; puis on extrait au moyen de ce premier résultat la racine du nombre entier formé par les trois tranches de gauche, par une nouvelle application de l'identité; etc... Dans la première application de l'identité, a représente le chiffre de gauche de la racine; dans la seconde application, a représente l'ensemble des deux premiers chiffres de gauche de la racine, etc..., b représentant dans chaque application le nouveau chiffre cherché.

Chaque application de l'identité demande de former les quantités $3 a^2 b$, $3 a b^2$ et b^3 et de les retrancher avant de passer à la suite. D'ailleurs chacun des chiffres b successifs de la racine s'obtient en divisant le reste auquel on est arrivé par la quantité $3 a^2$ correspondante,

au risque de trouver pour b un chiffre trop fort (ce qu'indiquera un nouveau reste trop grand et demandera de recommencer avec un b plus petit).

Exemple. Le nombre 306 542 394 donne :

1^o $306 = 6^3 +$ un reste 90 (donc premier chiffre de la racine 6), reste par suite 905 du rang suivant; en divisant ce reste par 3 fois b^2 ou 108 on trouve 8 pour le chiffre suivant de la racine, mais l'essai de ce chiffre montre qu'il est trop fort, il faut prendre 7 et l'on a :

2^o $306542 = 60^3 + \underbrace{3 \times 60^2 \times 7} + \underbrace{3 \times 60 \times 7^2} + 7^3 +$ un reste
d'où $90542 = 3 \times 60^2 \times 7 + 3 \times 60 \times 7^2 + 7^3 +$ reste;
ou 84763 + reste; en retranchant 84763, il reste 5779,
d'où reste 57793 du rang suivant; en divisant ce reste
par 3 fois 67^2 ou 13467, on trouve 4 pour le chiffre suivant de la racine, et l'on a :

3^o $306542394 = 670^3 + \underbrace{3 \times 670^2 \times 4} + \underbrace{3 \times 670 \times 4^2} + 4^3 +$ un r.
etc.

On trouve pour la racine cherchée 674 à une unité près par défaut.

Les calculs sont longs et fastidieux, sujets à des recommencements; en outre chaque nouveau chiffre exige des calculs plus longs que ceux du chiffre précédent.

II. Méthode d'abréviation, d'application incertaine. —

Les considérations suivantes permettraient d'abrégier souvent le calcul, moyennant quelque habileté du calculateur.

L'identité déjà considérée peut recevoir une autre interprétation : le nombre dont on veut extraire la racine étant représenté par $(a + b)^3$, si a représente le chiffre des plus hautes unités de la racine, b représente l'ensemble des chiffres suivants. Pour plus de simplicité, nous supposons que le nombre donné n'a qu'une tranche à la partie entière.

En enlevant du nombre donné la valeur de a^3 , il reste

encore $3a^2b + (3ab^2 + b^3)$; en divisant ce reste par $3a^2$, on obtient parfois, non seulement le premier chiffre de b , mais deux chiffres successifs ou même plus, suivant les grandeurs relatives de a et de b : plus b est petit par rapport à a , et d'ailleurs plus a est grand, plus aussi le terme $3ab^2$ est négligeable devant $3a^2b$ (et b^3 par rapport à $3ab^2$), et plus la division unique par $3a^2$ donnera de chiffres successifs de b ; et si b est assez petit on pourra même alors modifier légèrement la valeur de $3a^2$ pour avoir un diviseur plus simple (sans fausser le résultat à l'approximation considérée).

Ces considérations éclairées à l'aide des exemples suivants font comprendre en principe les procédés de M. Quinton.

Exemple : $\sqrt[3]{514,650} = ?$

$512 = 8^3$ est le plus grand cube contenu dans 514; on le retranche, reste 2,650. Dans ce cas $a = 8$ et $3a^2 = 192$ (environ 200); si l'on divise 2650 par 192, on trouve 0,0133* pour b , d'où 8,0133 pour la racine cherchée, et il se trouve que la valeur obtenue ainsi est exacte à 0,0004 près (mais on ne voit pas nettement pourquoi). D'ailleurs si l'on divise le reste 2,650 par 200, au lieu de 192, on a la même approximation, et tout le calcul peut se faire de tête.

Si l'on procède pareillement pour 306,542, on trouve pour la racine 6,84 au lieu de 6,74 valeur véritable : l'erreur porte donc déjà sur le second chiffre de la racine, trop grand de 1 unité.

Dans le premier exemple, on a $b = \frac{1}{800} a$ seulement, donc très petit; dans le deuxième $b > \frac{1}{10}$ de a .

Mais si dans le second exemple on suppose connu le

carré de 6,5 que l'on prend comme valeur de a , et si l'on connaît également par cœur la valeur de $3a^2$, on trouvera pour la partie complémentaire de la racine $b = 0,25$ et pour la racine 6,75, valeur exacte à 0,01 près (cette fois-ci $b = \frac{1}{25} a$ environ).

On voit par ces exemples qu'en connaissant par cœur les cubes approchés d'un nombre suffisant de nombres de deux chiffres (une quinzaine au moins), et les valeurs correspondantes approchées de $3a^2$ (il convient de forcer légèrement ces deux valeurs), on peut achever par une division unique l'extraction de la racine cubique, avec une approximation souvent suffisante, mais cependant toujours incertaine, et faire au besoin le tout mentalement.

Si cette manière de faire peut, ce qui est probable, expliquer les procédés des calculateurs prodiges, et faire paraître leurs prouesses moins prodigieuses, ainsi qu'a voulu le prouver pratiquement M. Quinton, il n'en est pas moins vrai qu'elle nécessite un gros effort de mémoire, une grande habileté de calcul mental, si l'on veut opérer de tête, et qu'il est pour le moins fort exagéré de dire qu'elle donne une approximation de 5 unités de la quatrième figure (cela n'est pas même vrai pour le tiers des cas).

III. Pour compléter ces considérations préliminaires, nous allons voir qu'il est très facile de deviner à vue (ou à audition) du nombre donné, la racine cubique d'un cube entier parfait de deux tranches (4 à 6 chiffres) :

En effet, appelons a et b les deux chiffres de cette racine; si l'on connaît par cœur les cubes 1, 8, 27, 64, 125, 216, 343, 512, 729 des neuf premiers nombres entiers, la tranche de gauche du nombre donné fournit a à vue (par le plus grand cube qu'elle contient); la tranche de droite fournit le chiffre b par la remarque suivante :

Les cubes de 1; 4, 5, 6 et 9 se terminent respective-

ment par ces mêmes chiffres 1, 4, 5, 6 et 9; et les cubes de 2, 3; 7 et 8 se terminent respectivement par le complément à 10 de ces chiffres-là, 8, 7; 3, et 2.

Exemple : $\sqrt[3]{97,336} = 46$; car 97 renferme $64 = 4^3$ (et non $125 = 5^3$) et 336 se termine par 6

$\sqrt[3]{571,787} = 83$; car 571 renferme $512 = 8^3$ et 787 se termine par 7 comme le cube de 3 ($3 + 7 = 10$)

Il est facile encore (cela demande quelques secondes) de trouver de tête la racine cubique d'un *cube parfait de trois tranches* : la tranche de gauche donne à vue le chiffre de gauche de la racine, la tranche de droite donne le chiffre de droite selon qu'il vient d'être dit; il *suffit* donc de *calculer le chiffre du milieu* seulement : Ex.

$\sqrt{553 \cdot 387 \cdot 661} = ?$ La racine a un 8 à gauche $512 = 8^3$, et un 1 à droite ($1^3 = 1$); puis $553 - 512 = 41$; divisons cette différence par 19 (puisque $3a^2 = 192$) on trouve 2 pour le chiffre du milieu; donc racine cherchée = 821.

On peut même parfois atteindre avec facilité les racines de cubes parfaits de 4 tranches.

IV

Exposé du procédé nouveau découvert par l'auteur de ce mémoire.

Soit donné un nombre quelconque entier ou fractionnaire, dont on veut extraire la racine cubique; si l'on multiplie ou divise ce nombre par une puissance quelconque de 1000, sa racine sera multipliée ou divisée par la même puissance de 10 (c'est-à-dire de même exposant).

[En effet si $\sqrt[3]{n} = r$, $\sqrt[3]{n \times 1000^p} = r \times 10^p$]

Par suite, pour simplifier l'exposition, nous supposons

que le nombre donné n'a qu'une tranche à la partie entière, et que par conséquent la racine cherchée est comprise entre 1 et 10, c'est-à-dire n'a qu'un chiffre à la partie entière.

D'ailleurs un nombre quelconque étant donné, et ce nombre étant partagé en tranches de trois chiffres à partir de la virgule décimale, la racine a autant de chiffres à la partie entière que le nombre considéré a de tranches à la partie entière, et cette remarque suffit pour placer la virgule décimale à sa place dans le résultat final. On pourra donc toujours, dans le nombre donné, reporter provisoirement la virgule décimale à droite de la tranche de gauche, et nous supposerons dans la suite qu'on a opéré ainsi (ce qui ne diminue en rien la généralité du procédé).

Partons de l'identité déjà rappelée :

$(a + b)^3 = a^3 + 3 a^2 b + 3 a b^2 + b^3$; $(a + b)^3$ représentant alors le nombre quelconque dont on veut extraire la racine (modifié comme on vient de le voir, s'il y a lieu), $(a + b)$ en est la *racine intégrale* (le plus souvent incommensurable); en appelant *a* le chiffre des unités de la racine cherchée, *b* représente la partie décimale intégrale (autrement dit l'ensemble des chiffres suivants).

Si du nombre considéré nous retranchons a^3 , c'est-à-dire le plus grand cube entier contenu dans la tranche entière, il reste :

$$r = 3 a^2 b + 3 a b^2 + b^3 \quad \text{ou} \\ 3 a (a + b) b + b^3.$$

1^o Cette forme, du reste, m'a suggéré l'idée de le diviser par $3 a$, ce qui donne la quantité :

$$(a + b) b + \frac{b^3}{3a} \quad \left(= \frac{r}{3a} \right),$$

et d'examiner si la quantité $\frac{b^3}{3a}$ n'est pas négligeable (vu sa petitesse) dans un calcul d'approximation (ce sont les

seuls qu'on fasse dans la pratique). *Supposons*, jusqu'à examen de la question, *qu'il en est bien ainsi*; le reste divisé par 3 a peut alors s'écrire simplement

$$(a + b) b \quad \left(= \frac{r'}{3a} \right)$$

2° J'ai eu ensuite l'idée de poser :

$$b = b' + b'' + b''' + \dots\dots\dots$$

$b', b'', b''', \dots$ désignant les chiffres successifs de la partie b ; la quantité $(a + b) b$

$$\text{ou } (a + b' + b'' + b''' + \dots)(b' + b'' + b''' + \dots) \left(= \frac{r'}{3a} \right)$$

peut sans peine se transformer, en effectuant les produits et en mettant ensuite en évidence les facteurs $b', b'', b''' \dots$ et devient :

$$(a + b') b' + (a + 2b' + b'') b'' + (a + 2b' + 2b'' + b''') b''' + \dots \left(= \frac{r'}{3a} \right)$$

b' exprimant des dixièmes, b'' des centièmes, b''' des millièmes, etc..., d'après nos conventions, on voit que : $(a + b')$ exprime des dixièmes, et $(a + b') b'$ des centièmes; $a + 2b' + b''$ exprime des cent. et $(a + 2b' + b'') b''$ exprime des dix-mil. $(a + 2b' + 2b'' + b''')$ exprime des mill. et $(a + 2b' + b''') b'''$ exprime des millionièmes.....

Il résulte de la nouvelle forme que l'on a pu donner ainsi au reste modifié $\left(\frac{r'}{3a} \right)$, que si l'on divise le nombre total des centièmes de ce reste par $(a + b')$, c'est-à-dire *approximativement le nombre des dixièmes par a , on trouvera la valeur du chiffre b'* , dont on vérifiera d'ailleurs la justesse en retranchant le produit facile $(a + b') b'$; la soustraction doit pouvoir se faire, et on aura un *nouveau reste* qui doit être *plus petit que $(a + b')$ unités de l'ordre des centièmes*.

En divisant le nombre total des dix-millièmes de ce

nouveau reste par $(a + 2b' + b'')$, c'est-à-dire *approximativement le nombre des centièmes par a* [ou encore celui des millièmes par $(a + 2b')$], on trouvera la valeur du chiffre b'' , dont on vérifiera d'ailleurs la justesse en retranchant le produit facile $(a + 2b' + b'') b''$; la soustraction doit pouvoir se faire, et on aura un *nouveau reste* qui doit être *plus petit que* $(a + 2b' + b'')$ unités de l'ordre des dix-millièmes.

En divisant le nombre total des millionièmes de ce nouveau reste par $(a + 2b' + 2b'' + b''')$, c'est-à-dire *approximativement le nombre des millièmes par a* [ou encore celui des dix-millièmes par $(a + 2b')$], on trouvera la valeur du chiffre b''' , dont on vérifiera d'ailleurs la justesse en retranchant le produit facile $(a + 2b' + 2b'' + b''') b'''$; la soustraction doit pouvoir se faire, et on aura un *nouveau reste* qui doit être *plus petit que* $(a + 2b' + 2b'' + b''')$ unités d'ordre des millionièmes.

etc....

On pourrait continuer ainsi, et **obtenir sûrement, en faisant en somme de simples divisions par un nombre d'un chiffre avec quotient d'un chiffre, tous les chiffres successifs de la partie b** que l'on voudrait, sans la présence dans le reste $\frac{r}{3a}$ du terme $\frac{b^3}{3a}$. En réalité on sera

arrêté dès que ce terme $\frac{b^3}{3a}$ ne sera plus négligeable devant une des parenthèses successives, ou plus exactement devant le produit de cette parenthèse par l'unité décimale correspondante.

Les parenthèses ci-dessus sont des nombres faciles à former : dans chacune d'elles on a *les chiffres successifs de la racine pris à double, sauf le premier a et le dernier obtenu à ce moment-là*. Ayant ces chiffres sous les yeux, comme on a à en faire le produit par un nombre d'un

seul chiffre, le dernier obtenu à la racine, on peut procéder comme dans une multiplication ordinaire, en *doublant à mesure les produits partiels intermédiaires* entre ceux provenant des chiffres extrêmes, et *opérer la soustraction de ce produit en même temps*, si l'on a l'habitude d'opérer la soustraction par addition; le calcul est ainsi très réduit ainsi que l'écriture. D'ailleurs, si l'on préfère, on indiquera, à droite, comme dans les exemples suivants, les valeurs des multiplicandes les unes sous les autres, chaque nouveau multiplicande dérivant du précédent en doublant le dernier chiffre de celui-ci et en indiquant à sa droite le nouveau chiffre obtenu comme quotient (puis on inscrira à gauche chaque produit sous la quantité dont on doit le soustraire).

Il résulte de l'étude faite que, *pour les soustractions successives à opérer, on doit abaisser chaque fois deux chiffres* pour l'opération nouvelle, et qu'on **avance chaque fois d'un rang dans le choix du nouveau dividende partiel à diviser par a.**

Toutefois, comme il est très facile, on va le voir, et très expéditif, de reconnaître, dès que b' est calculé, quelle est l'approximation que l'on peut obtenir au résultat, on négligera dans les derniers calculs toutes les décimales d'un ordre inférieur à celui qu'on ne dépassera pas au résultat, ou mieux on en gardera une de plus, comme le montrent les exemples de calcul suivants.

Approximation obtenue en négligeant le terme $\frac{b^3}{3a}$
Corrections partielles.

Si l'on forme le tableau des valeurs de $\frac{b^3}{3a}$ pour toutes les valeurs de a de 1 à 9, et toutes les valeurs de b par dixièmes de 0,1 à 1,0, on constate que la division par $(a+b')$ de ces valeurs donne toujours moins de 0,1, sauf dans le seul cas où $a=1$ $b > 0,8$ (où il vaut 0,1 environ) :

Le procédé donne donc dans tout les cas deux chiffres à la racine sans correction.

Si l'on divise les valeurs de $\frac{b^3}{3a}$ par $(a+2b')$, le quotient est moindre que 0,01 *toutes les fois* que l'on aura :

$$a \leq 4 \text{ avec } b < 0,9$$

(sauf justement pour $a=4$ $b=0,9$ où le quotient est 0,01 environ). On verra que *tous les autres cas peuvent immédiatement se ramener à ceux-là* en multipliant ou divisant par 8, si $a=3$ ou 2 ou 1, ou en modifiant un peu le procédé si $b > 0,9$.

L'erreur sur le calcul de la racine sera donc au plus de l'ordre de b''' et sa valeur sera approximativement le quotient de $\frac{b^3}{3a}$ par $(a+2b')$.

*En calculant seulement le chiffre significatif de gauche de la valeur $\frac{b^3}{3a(a+2b)}$, donc en prenant $a+2b'$ à 1 près et pour b la plus rapprochée des valeurs b' et $b'+0,1$ qui la comprennent, on aura du même coup l'approximation à laquelle peut prétendre le calcul, et la correction soustractive à apporter au premier chiffre faussé ; le calcul additionnel demande deux ou trois secondes, et se fait dès que b' est connu. En résumé : **Le procédé donnera toujours, dans les conditions indiquées, trois figures au moins de la racine sans correction aucune, et quatre figures au moins avec une correction extrêmement rapide.***

En calculant la petite correction dès que b' est calculé, on ne risquera pas de faire des calculs illusoires en poussant le travail trop loin.

Voici quelques valeurs extraites du tableau général de ces erreurs : avec $b=0,1$ l'erreur est de 0,0003 pour

$a=1$, de 0,00007 pour $a=2$, de 0,000 009 pour $a=6$; avec $b=0,5$, l'erreur est de 0,007 pour $a=2$ et de 0,0005 pour $a=9$; enfin avec $b=0,9$, l'erreur n'est encore que de 0,007 pour $a=5$ et de 0,002 pour $a=9$.

— — —

Si l'on a besoin d'une exactitude plus grande, on peut encore obtenir plusieurs figures de plus au résultat par une série de corrections successives, et, dans ce cas encore, l'ensemble des calculs est considérablement plus court que dans le procédé classique. Ces corrections, qui sont les valeurs des différentes parties de b , se font alors directement sur la valeur notée plus haut r , ou dividende général, par soustractions successives, progressivement après chaque figure nouvelle.

Remarquons pour cela que :

$$\begin{aligned}(b' + b'')^3 &= b'^3 + 3 b' (b' + b'') b'' + b''^3 \\(b' + b'' + b''')^3 &= (b' + b'')^3 + 3(b' + b'')(b' + b'' + b''')b''' \\&\quad + b'''^3 \\(b' + b'' + b''' + b^{iv})^3 &= (b' + b'' + b''')^3 + 3(b' + b'' + b''') \\&\quad \times (b' + b'' + b''' + b^{iv}) b^{iv} + b^{iv^3} \\&\quad \text{etc...}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{d'où} \quad \frac{b^3}{3a} &= \frac{b'^3}{3a} + \frac{b''^3}{3a} + \frac{b'''^3}{3a} + \dots + \\&\quad + \frac{b' (b' + b'') b''}{a} + \frac{(b' + b'') (b' + b'' + b''') b'''}{a} \\&\quad + \frac{(b' + b'' + b''') (b' + b'' + b''' + b^{iv}) b^{iv}}{a}\end{aligned}$$

Dans les conditions supposées, $a > 4$ et $b < 0,9$, on a :

$$\frac{b'^3}{3a} < \frac{0,730}{12} \text{ où } 0,06 \text{ environ ; } \frac{b''^3}{3a} < 0,00006 \text{ environ ;}$$

$$\frac{b'''^3}{3a} < 0,00000006 \dots \text{ etc.}$$

puis

$$\frac{b'(b' + b'')b''}{a} < 0,2 b''; \frac{(b' + b'')(b' + b'' + b''')b'''}{a}$$

$$< 0,2 b''' ; \text{etc...}$$

Ces termes correctifs sont d'un calcul facile et rapide ; par exemple, pour $b = 0,8457$, on a

$$\frac{(b' + b'' + b''')(b' + b'' + b''' + b^{iv})b^{iv}}{a} =$$

$$= \frac{845 \times 8457 \times 7}{a} \text{ unités du } 11^{\text{me}} \text{ ordre décimal}$$

$$(3^{\text{me}} + 4^{\text{me}} + 4^{\text{me}}).$$

On voit par l'analyse ci-dessus que les soustractions successives doivent se faire dans l'ordre suivant :

1^{re} correction $\frac{b'^3}{3a}$ dès que b' est calculé

2^{me} » $\frac{b'(b' + b'')b''}{a}$ dès que b'' est calculé

3^{me} » $\frac{(b' + b'')(b' + b'' + b''')b'''}{a}$ dès que b''' est calculé

4^{me} » $\frac{b''}{3a}$ (on peut faire cette correction après la suivante)

5^{me} » $\frac{(b' + b'' + b''')(b' + b'' + b''' + b^{iv})b^{iv}}{a}$

dès que b^{iv} est calculé

etc...

En s'arrêtant à la 5^{me} correction, l'erreur sur le résultat final sera plus petite que $\frac{0,2 b}{a}$ ou $0,05 b^v$ environ ; on aura donc au moins 6 figures de b et 7 figures à la racine (la correction n'interviendrait qu'en 8^e rang au plus tôt). D'ailleurs, les corrections n^o 1, n^o 2 et n^o 4 pourront

presque toujours se faire en une fois, après le calcul de b'' , sous la forme de $\frac{(b' + b'')^3}{3a}$, et l'on passera ensuite aux corrections n° 3 et n° 5.

Il n'arrivera que *très rarement* qu'une soustraction ne pourra pas s'opérer par suite d'un b trop fort, et cela seulement à propos d'un chiffre 9 ; on en sera quitte pour recommencer le calcul du dernier chiffre inscrit en diminuant ce chiffre d'une unité.

Remarque. — Suivant le nombre de chiffres que l'on désire à la racine, on arrêtera tous les calculs à l'ordre décimal du dernier chiffre à calculer, ou par sécurité à l'ordre suivant.

Remarque. — Les produits $b'(b' + b'')$; $(b' + b'')(b' + b'' + b''')$; $(b' + b'' + b''')(b' + b'' + b''' + b^{iv})$ se déduisent avec facilité l'un de l'autre, en les considérant provisoirement comme des nombres entiers, par exemple le 3^{me} vaut 100 fois le précédent + $(b' + b'' + b''')(b''' + b^{iv})$, etc..., chaque nouveau produit parenthèse ne nécessite qu'une multiplication par un nombre de deux chiffres.

Remarque. — On peut avoir avec le système de corrections, autant de figures que l'on veut, toutefois cela oblige à prendre ce nombre de figures dès le début pour tous les calculs successifs de correction. Mais, contrairement alors à ce qui arrive dans le procédé classique, les calculs diminuent de longueur à mesure que l'on approche de la fin.

Chaque terme correctif exprime des unités mille fois plus petites que celle du terme correctif précédent de même type ; cette remarque permet d'en faire le calcul en les regardant provisoirement comme nombres entiers

Exemples de calcul.

$$\sqrt[3]{544,835} = ?$$

	544,835	$a \ b' \ b'' \ b''' \ b^{iv}$
$- a^3$	<u>- 512</u>	8,167508
	32,835	81×1 centièmes
$: 3a \left\{ \begin{array}{l} : a \text{ ou } 8 \\ . 3 \end{array} \right.$	4,104375	826×6 dix-millièmes
	<u>1,3</u> 68125($=\frac{r}{3a}$)	8327×7 millièmes
	81	83345×5 cent-millionièmes
	<u>55</u> 81	
13 : 8 = 1	49 56	<i>Calcul de l'erreur :</i>
55 : 8 = 6	<u>62</u> 525	$b^3 = \text{env. } \frac{0,006}{3a(a+2b')} = \text{env. } \frac{0,006}{3 \times 8 \times 8,3}$
62 : 8 = 7	58 289	$= \frac{0,001}{4 \times 8,3} \times \text{env. } 0,00003$
	<u>42</u> 3600	mieux :
42 : 8 = 5	41 6725	$17 \quad 4913 \text{ millionièmes}$
	<u>6</u> 875	$\times 17 : 8 \dots 614$,
6 : 8 = 0	8,167508	119 : 3 \dots 205 ,
68 : 8 = 8	<u>25</u>	17 : 8 \dots 25 ,
	8,167483	289
		$\times 17$
		2023
		289
		<u>4913</u>

Donc $\sqrt[3]{544,835} = 8,167483$

avec une erreur en tout cas inférieure à 0,000005.

Même calcul en disposition réduite :

544,835	8,167508
32	
4,104375	
1,368125	
5581	
62525	
4236	
67	

Pour retrancher par exemple de 62525 le produit de 8327×7 sans l'écrire, on regarde 8167 écrit ci-dessus, et l'on dit : 7 fois 7 ... 49 ... et 6 (que j'inscris) ... 55; je retiens 5; 7 fois 6 ... 42 ... doublé 84 ... et 5 ... 89 ... et 3 (que j'inscris) ... 92; je retiens 9; 7 fois 1 ... 7 ... doublé 14 ... et 9 ... 23 ... et 2 (que j'inscris) ... 25; je retiens 2; 7 fois 8 ... 56 ... et 2 ... 58 ... et 4 (que j'inscris) ... 62.

2^e exemple. $\sqrt[3]{306,542\cdot394} = ?$

(Voir plus haut méthode classique.)

En disposition réduite, pour 3 figures.

306,54	6,74(5)
90	
30,18	
503	
34	
4	

3^e exemple. — Voici un dernier exemple, $\sqrt[3]{115,865}$, le moins favorable possible au calcul, puisqu'il est à l'extrême limite des conditions supposées jusqu'ici, à savoir $a \geq 4$ avec $b < 0,9$ — On y trouve pour b' presque 0,9, d'où pour $\frac{b'}{3a}$ environ 0,01 ; donc il faut inscrire pour b'' 0,07 au lieu de 0,08.

115,865	4,875·106	1 ^{re} cor. $\left[\frac{0,8^3 + 0,07^3}{3} + 0,8 \times 0,87 \times 0,07 \right] : 4$
— 64	48 × 8	
51,865	567 × 7	2 ^{me} » $\frac{87 \times 875 \times 5}{4} : 10^8$
{ : 4 12,966·25	5745 × 5	
{ : 3 4,322·083	575 01 × 1	3 ^{me} » $\frac{875 \times 8751 \times 1}{4} : 10^{11}$
— 3,84	57 ... × 0	
,482 0	5 ... × 6	
— 396 9		
,085 183	0,512·343	87 × 8 × 7
Corr. — 54 875	: 3 0,170·781	696 × 7
,630 308	48 72	4872
— 28 725	0,219·501	875 × 87
,001·583	: 4 0,054·875	6125
Corr. — 952		7000 (2 ^{me} corr.)
,000·631		76125 : 4
— 575		19031 × 5
56		952 du 6 ^e ordre déc.
Corr. — 19		
37		
— 34		
3		

3^{me} corr. 19 × 1

$\sqrt[3]{115,865} = 4,875 \cdot 106$ à 0,000.001 près.

Cas où $a = 1, 2, 3$.

Pour ces valeurs de a , l'erreur provenant du fait de négliger le terme $\frac{b^3}{3a}$ est trop grande. Il est *extrêmement facile de remédier* à cet inconvénient majeur : Remarquons, en effet, que si l'on **multiplie le nombre donné par 8**, c'est-à-dire 2^3 , la racine est doublée, donc si a était primitivement 2, on aura $a=4$ ou 5 dans la transformée, et si a était primitivement 3, on aura $a=6$ ou 7 dans la transformée ; il n'y aura dès lors plus d'empêchement à appliquer le procédé et *il suffira de prendre la moitié du résultat trouvé*.

[Il peut même y avoir avantage à faire cette si minime transformation pour $a=4$ avec un b un peu grand.]

Enfin, si $a = 1$, cas encore plus défavorable, nous remarquons qu'il suffit de **diviser le nombre donné par 8** ou 2^3 , et qu'alors la racine étant de ce fait divisée par 2, son premier chiffre sera 5 ou plus ; l'empêchement disparaît encore avec une simplicité parfaite et *il suffira de doubler le résultat trouvé*.

Le procédé est donc applicable à tous les cas, avec un égal succès, si l'on a $b < 0,9$. Cette dernière restriction sera levée un peu plus loin par une modification du procédé lui-même, applicable à ce cas spécial.

[On peut remarquer encore qu'au cas où $a = 1$, en multipliant le nombre par 8×8 , la racine est multipliée par 2×2 , et qu'il suffit de prendre le quart du résultat, l'erreur primitive étant ainsi elle-même divisée par 4.]

Soit par exemple à prendre la racine cubique de 17 856 763. En considérant 17, 856·763 on aurait $a^3 = 8$, $a=2$; il y a donc lieu de multiplier d'abord par 8 avant d'opérer le travail d'extraction qui se fait ainsi sur le nombre 142,854 104 et donne 5,2276 ; la moitié de ce

résultat donne 2,61380, d'où pour la racine cherchée 261,380 à 0,005 près.

Soit en second lieu à prendre la racine cubique de 6 498,532. En considérant 6498,532, on aurait $a^3 = 1$, $a = 1$; il faut donc diviser le nombre donné par 8 d'abord, et opérer sur le résultat 812,3165 ; on a cette fois $a^3 = 729$, $a = 9$. On trouve ainsi pour la racine cherchée $9,3306 \times 2 = 18,6612$ à 0,0002 près.

*Cas où l'on désire un grand nombre de figures
au résultat.*

On a vu que le procédé peut donner autant de figures à la racine que l'on veut, mais qu'il faut pratiquer un système de corrections successives. On peut encore procéder comme suit :

Supposons qu'on ait appliqué le procédé au nombre donné et qu'on ait déterminé ainsi 3 figures exactes de la racine ; on pourra reprendre le calcul, et le continuer de la manière suivante : Reportons la virgule décimale, dans le nombre donné, à droite de la 3^{me} tranche dès la gauche, et par suite dans la racine à droite du 3^{me} chiffre, dès la gauche. C'est ce nombre entier de trois chiffres que nous allons appeler maintenant a ; et b sera la partie décimale complémentaire. Cette nouvelle application du procédé ne différera de la précédente qu'en ceci que a aura *trois chiffres consécutifs, qui ne se doublent pas dans les multiplications* (au lieu d'un). — Il faudra d'abord effectuer directement le cube de a , et le soustraire du nombre donné, puis diviser par $3a$, etc...

Comme a est plus de 100 fois plus grand dans cette seconde application que dans la première, et a^2 plus de 10 000 fois plus grand que l'ancien, l'erreur provenant du fait de négliger le terme $\frac{b^3}{3a}$ sera réduite dans le rapport de

1 à 0,0001 ; on aura de ce fait 4 décimales de plus pour b sans correction ; *on aura donc au moins 6 décimales exactes pour b sans correction, d'où 9 figures exactes à la racine* avant toute correction. On pourra d'ailleurs, une fois ces 6 décimales connues, calculer en bloc le système des corrections relatives à ces 6 décimales, et poursuivre après soustraction le calcul de 5 nouvelles décimales exactes, l'erreur finale étant moindre que $0,05 b^{\text{VII}}$: 10000 ou 0,000 005 b^{VII} .

Exemple.

$$\sqrt[3]{836,768534} = ?$$

$$\begin{array}{r} 836,77 \\ - 729 \\ \hline 107 \\ \left\{ \begin{array}{l} : 3 \quad 35,92 \\ : 9 \quad 3 \ 99 \\ - 3 \ 76 \\ \hline 23 \end{array} \right. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9,42 \\ \hline 94 \times 4 \\ 9 \overline{) 82} \times 2 \end{array}$$

On trouve ainsi 9,42
comme première approxi-
mation (le 2, par défaut).
— On a ensuite :

$$\begin{array}{r} 942 = a \\ \times 942 \times a \\ \hline 1884 \\ 3768 \\ 8478 \\ \hline 887364 = a^2 \\ \times 942 \times a \\ \hline 1774728 \\ 3549456 \\ 7986276 \\ \hline 835 \cdot 896 \cdot 888 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 836 \cdot 768 \cdot 534 \\ - 835 \cdot 896 \cdot 888 \\ \hline \end{array}$$

$$871 \ 646 = 3 a^2 + 3 a b^2 + b^3$$

Division par $3 a$.

$$\begin{array}{r} 871 \cdot 646 : 942 \\ \hline 2384 \quad 925,314 \cdot 225 \cdot 053 \cdot 078 : 3 \\ 5006 \quad 308,438 \cdot 075 \cdot 017 \cdot 696 \\ 2960 \\ 1340 \\ 3980 \\ 2120 \\ 2360 \\ 4760 \\ 5000 \\ 2900 \\ 7400 \\ 8060 \end{array}$$

	308,438·075·017·696
—	282 69
	25,7480
—	18,8524
	6,89567·5
—	6 59852·9
	,297·146·01
—	282·796·29
	,014 349·727·6
—	9·426·546·1
	,004·923·181·596
—	4,713·273·125
	,000·209·908·471
Correction —	12·408·70
	197·499·771
—	188·530·925
	8·968·846
—	8·483·892
	484·954
—	471·327
	13627
	9427
	4200
—	3771
	429
—	377
	52

0,011·688·988 : 942

2268

3849

8198

662

3

donc $\sqrt[3]{836,768534} = 9,423\cdot273\cdot152\cdot095\cdot144$ à

0,000·000·000·000·001 près.

16 figures (calcul complet).

942,327315·209·514·4

9423 × 3	327 × 32
94262 × 2	654
942647 × 7	981
9426543 × 3	10464 × 7
94265461 × 1	73248
942654625 × 5	327 × 73
9426546302 × 2	981
94265463 × 0	2289
942654... × 9	23871
94265... × 5	1·046·400
9426... × 1	+ 23·871
942 × 4	1·070·271 × 3
94... × 4	3·210·813

Corrections.

$$0,3^3 + 0,02^3 + 0,007^3 = 0,027\cdot008\cdot343$$

$$: 3\ldots 0,009\cdot002\cdot781$$

$$3 \times 32 \times 2 : 10^5 \quad 1\cdot920\cdot000$$

$$32 \times 327 \times 7 : 10^8 \quad 732\cdot480$$

$$327 \times 3273 \times 3 : 10^{11} \quad 32108$$

$$3273 \times 32731 \times 1 : 10^{14} \quad 1071$$

$$107,1 \times 5 : 10^9 \quad 536$$

$$10,7 \times 2 \quad 21$$

$$1,07 \times 0,9 \quad 1$$

Total 0,011·688·998

Procédé indirect

(pour le cas où b serait très grand dans le procédé direct).

Si la tranche de gauche du nombre donné est de très peu inférieure à un cube parfait, on ne représentera plus le nombre donné par $(a+b)^3$ et sa racine par $(a+b)$, car la valeur de b serait très voisine de 1, condition défavorable au calcul. On représentera alors le nombre donné par $(a-b)^3$, et sa racine intégrale par $(a-b)$; alors a sera le chiffre des unités simples de la racine par excès de 1 unité, et b sera la partie décimale à en soustraire. Cette valeur de b qui sera donc la différence à 1 de l'autre sera alors une très petite valeur, condition favorable au calcul avec plusieurs figures.

On part alors de l'identité :

$$(a - b)^3 = a^3 - 3 a^2 b + 3 a b^2 - b^3$$

mais comme $a^3 < (a - b)^3$, on en tire :

$$a^3 - (a - b)^3 = 3 a^2 b - 3 a b^2 + b^3$$

$$\text{d'où } \frac{r}{3a} = (a - b) b + \frac{b^3}{3a}$$

en divisant par $3a$; et ensuite

$$\begin{aligned} \frac{r'}{3a} &= (a - b') b' + (a - 2 b' - b'') b'' + \\ &+ (a - 2 b' - 2 b'' - b''') b''' + \dots \\ &\text{en négligeant le terme } \frac{b^3}{3a}. \end{aligned}$$

On voit par là que le travail à effectuer dans le procédé indirect pour extraire la racine sera presque le même que dans le procédé direct, sauf que la première soustraction se fait dans un sens inverse (cube de a moins le nombre donné) et que dans les facteurs parenthèses, des parties soustractives remplacent des parties additives; les parenthèses sont rapidement calculées si l'on remarque que la seconde vaut $(b' + b'')$ de moins que la première, la troisième $(b'' + b''')$ de moins que la seconde, la quatrième $(b''' + b^{iv})$ de moins que la troisième, etc...

$$\begin{aligned}
 & 5 - 0,124 \cdot 892 \cdot 96 = \\
 & = 4,875 \cdot 107 \cdot 04 \\
 \sqrt[3]{115,865} & = 4,875 \cdot 107 \cdot 04 \text{ à } 0,000 \cdot 000 \cdot 01 \text{ près.}
 \end{aligned}$$

Conclusion.

Un exposé théorique de la question était nécessaire pour montrer les bases du procédé et l'approximation possible. J'ai d'ailleurs calculé les exemples donnés avec beaucoup de figures, pour que l'on puisse juger de l'étendue du procédé.

Mais si l'on se borne au cas pratique de 4 figures, on reconnaîtra sans peine que le procédé est d'une application tout à fait générale, facile, extra-rapide, et qu'il est possible d'en donner facilement une explication toute mécanique en permettant l'emploi. Son approximation dépasse celle de la règle à calcul, et le calcul d'une racine exige une trentaine de secondes pour 4 figures.

ANNEXE

DE LA RACINE CARRÉE

On peut donner du procédé classique d'extraction de la racine carrée l'exposé théorique suivant que m'a suggéré l'étude de la racine cubique.

De l'identité

$$(a + b)^2 = a^2 + 2 a b + b^2$$

on tire $(a + b)^2 - a^2 = 2 a b + b^2 = (2 a + b) b (= r)$;
en posant $b = b' + b'' + b''' + \dots$

pour mettre en évidence les chiffres successifs de b , on a

$$\begin{aligned}
 r &= (2a + b')b' + (2a + 2b' + b'')b'' + \\
 &+ (2a + 2b' + 2b'' + b''')b''' + \dots
 \end{aligned}$$

[a représente d'après les mêmes conventions que dans le chapitre précédent le chiffre des unités simples de la racine et b la partie décimale].

Le quotient de r par $2a + b'$, ou $2a$ environ, donne le chiffre b' ; on retranche $(2a + b')b'$; le quotient du nouveau reste par $(2a + 2b' + b'')$ ou $2a$ environ donne le chiffre b'' ; on retranche le produit $(2a + 2b' + b'')b''$, etc...

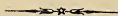
Le travail d'extraction de la racine carrée dans le procédé classique est donc exactement le même que pour l'extraction de la racine cubique dans le procédé que j'ai exposé plus haut, sauf que 2 a remplace a dans les divisions partielles et dans les produits à retrancher et qu'il n'y a pas à diviser par 3 a. C'est dire que mon procédé pour la racine cubique est aussi commode que le procédé classique pour la racine carrée, si l'on se borne au cas de 4 figures.

[Si l'on divise r par $2a$ dans l'expression ci-dessus, on a $\frac{r}{2a} = b + \frac{b^2}{2a}$; il suffirait donc, pour avoir b

seul de retrancher de ce reste modifié $\frac{r}{2a}$, successive-

ment les différentes parties de $\frac{b^2}{2a} = \frac{b'^2}{2a} + \frac{b''^2}{2a} + \frac{b'''^2}{2a} + \dots$
 $+ \frac{bb'}{a} + \frac{(b + b')b''}{a} + \frac{(b + b' + b'')b'''}{a} + \dots$

suivant un ordre facile à établir ; on aurait ainsi pour l'extraction de la racine carrée l'équivalent du procédé exposé pour l'extraction de la racine cubique ; toutefois ce procédé n'est vraiment bien avantageux que pour le cas où b est petit.]



RECHERCHES

SUR LA

Théorie des déformations des systèmes élastiques

PAR

B. MAYOR, Professeur.

Introduction.

Dans l'étude géométrique des systèmes envisagés par la Statique graphique et la Résistance des matériaux, le principe des travaux virtuels et les théorèmes de Maxwell conduisent naturellement à un complexe quadratique qui joue, dans l'espace, un rôle identique à celui de l'ellipse d'élasticité des systèmes plans. Mais, ainsi que je l'ai montré dans une note très condensée¹, il est encore possible, à l'aide de ces mêmes principes, de mettre en évidence des éléments géométriques qui n'avaient été signalés ni dans le cas du plan ni dans celui de l'espace. Ces éléments accompagnent en quelque sorte l'ellipse d'élasticité ou le complexe correspondant et s'évanouissent précisément dans tous les cas où l'on avait pu, jusqu'ici, faire intervenir utilement ces derniers. Dans ces conditions, il est à présumer qu'ils pourront jouer un rôle très étendu dans la théorie des déformations en élargissant, dans une grande mesure, le champ des appli-

¹ Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 15 avril 1912.

cations de l'ellipse d'élasticité. C'est pourquoi, tout en laissant provisoirement de côté le cas des systèmes à trois dimensions qui exige des développements analytiques importants, je me propose d'étudier ici les propriétés de ces éléments dont je n'avais pu que signaler l'existence dans la note déjà citée.

J'utiliserai systématiquement, dans ce but, des coordonnées trilinéaires d'un type particulier, dont l'origine mécanique est évidente et dont j'ai déjà indiqué une application¹. Il est toutefois indispensable que je revienne, pour les compléter, sur la définition et les propriétés de ces coordonnées, qui paraissent devoir jouer un grand rôle dans toute question où il est nécessaire de considérer simultanément les propriétés descriptives et les propriétés métriques des figures de la géométrie plane.

¹*Bulletin technique de la Suisse Romande* : 10 décembre 1911, 10 février 1912 et 10 décembre 1912.

CHAPITRE PREMIER

Coordonnées d'un vecteur et d'une masse.

1. Coordonnées d'un vecteur. — Considérons, dans un plan, trois axes u, v, w , c'est-à-dire trois droites sur chacune desquelles un sens de parcours positif ait été choisi une fois pour toutes. Supposons, de plus, que ces droites ne passent pas par un même point, mais forment un triangle qui sera dit le triangle de référence.

Un vecteur quelconque P étant donné dans le plan de ce triangle, supposons qu'on le décompose en trois composantes admettant respectivement les droites u, v et w pour lignes d'action ; convenons ensuite de désigner par X, Y et Z les intensités des composantes obtenues, chacune d'elles étant affectée du signe plus ou du signe moins, suivant que son sens concorde ou ne concorde pas avec le sens de parcours positif choisi sur l'axe correspondant. Comme la décomposition d'un vecteur suivant trois directions non concourantes est toujours possible d'une manière et d'une seule, à tout vecteur P correspond ainsi un système de valeurs, et un seul, des quantités X, Y et Z . Réciproquement d'ailleurs, à tout système de valeurs de ces mêmes quantités correspond un vecteur P et un seul. En conséquence, les quantités X, Y et Z seront dites les coordonnées du vecteur P relativement au triangle de référence choisi.

2. Coordonnées homogènes d'une droite. — Le résultat qui précède peut être interprété d'une manière un peu différente.

Tout d'abord, si l'on déplace le vecteur P sur sa ligne d'action sans changer son intensité ni son sens, ses coor-

données ne subissent aucune modification. D'autre part, si l'on multiplie par un nombre arbitraire ρ l'intensité de P, ses coordonnées se trouvent multipliées par le même facteur. D'après cela, les quantités X, Y, Z peuvent être considérées comme les coordonnées *homogènes* de la droite qui se confond avec la ligne d'action de P.

Considérées à ce point de vue, les quantités X, Y et Z forment bien un système particulier de coordonnées tri-linéaires : elles sont en effet proportionnelles aux distances qui séparent les sommets du triangle de référence de la droite considérée, les facteurs de proportionnalité étant respectivement égaux aux inverses des hauteurs de ce triangle.

Ajoutons encore qu'il ne résulte aucune ambiguïté du double sens que l'on peut attribuer à ces coordonnées si, du moins, on a soin de spécifier dans chaque cas la nature de l'élément auquel elles se rapportent.

3. Les coordonnées qu'on vient de définir jouissent de propriétés évidentes, mais essentielles.

Considérons, en premier lieu, des vecteurs $P_1, P_2, \dots P_n$, en nombre quelconque, et désignons, d'une manière générale, par X_i, Y_i, Z_i les coordonnées de P_i . Le théorème des moments montre alors immédiatement que les coordonnées X, Y, Z de la résultante de ces vecteurs sont données par les formules :

$$X = \sum_1^n X_i,$$

$$Y = \sum_1^n Y_i,$$

$$Z = \sum_1^n Z_i.$$

Considérons ensuite deux droites quelconques l_1 et l_2 , admettant respectivement pour coordonnées homogènes

X_1, Y_1, Z_1 , et X_2, Y_2, Z_2 . Il résulte de la propriété qui précède que les formules :

$$X = \lambda X_1 + \mu X_2,$$

$$Y = \lambda Y_1 + \mu Y_2,$$

$$Z = \lambda Z_1 + \mu Z_2,$$

définissent, quelles que soient les valeurs attribuées à λ et μ , une nouvelle droite qui passe par le point de rencontre de l_2 et de l_1 . De plus, il est visible qu'en donnant au rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ toutes les valeurs possibles, la droite correspondante engendre complètement le faisceau déterminé par l_1 et l_2 .

4. **Intensité d'un vecteur.** — Pour obtenir l'intensité d'un vecteur P défini par ses coordonnées X, Y, Z , admettons une fois pour toutes que l'on ait fixé les sens positifs sur les axes u, v et w , de manière que les sens de rotation qui en résultent soient tous positifs pour un point situé à l'intérieur du triangle de référence. Si l'on désigne alors par A, B , et C les angles de ce triangle, on voit immédiatement que les projections du vecteur P sur l'axe u et sur un axe perpendiculaire à ce dernier ont respectivement pour expressions

$$X - Y \cos C - Z \cos B$$

et $Y \sin C - Z \sin B$

On aura donc, pour exprimer le carré de l'intensité de P , la formule

$$P^2 = (X - Y \cos C - Z \cos B)^2 + (Y \sin C - Z \sin B)^2,$$

ou, en tenant compte du fait que la somme des angles du triangle de référence est égale à deux droits,

$$P^2 = X^2 + Y^2 + Z^2 - 2YZ \cos A - 2ZX \cos B - 2XY \cos C.$$

Il convient de remarquer qu'en posant, comme de cou-

tume, $i = \sqrt{-1}$, la formule précédente peut être mise sous la forme suivante

$$P^2 = (X e^{iB} + Y e^{-iA} - Z) (X e^{-iB} + Y e^{iA} - Z)$$

Les points circulaires du plan peuvent être regardés comme les enveloppes des lignes d'action des vecteurs dont les intensités sont nulles, mais dont les coordonnées conservent des valeurs finies. Ils seront donc représentés, en coordonnées-lignes, par l'équation

$$X^2 + Y^2 + Z^2 - 2YZ \cos A - 2ZX \cos B - 2XY \cos C = 0$$

qui, d'ailleurs, se décompose dans les deux suivantes

$$X e^{iB} + Y e^{-iA} - Z = 0,$$

$$X e^{-iB} + Y e^{iA} - Z = 0.$$

5. Coordonnées d'une masse ponctuelle. — Aux coordonnées de vecteurs ou de droites qui viennent d'être définies, correspondent dualistiquement des coordonnées ponctuelles dont l'origine mécanique est tout aussi simple.

Considérons, en effet, une masse de nature arbitraire et d'intensité m , concentrée en un point que nous désignerons également par m et qui peut être quelconque dans le plan du triangle de référence. Convenons ensuite de désigner par x , y et z les moments statiques de cette masse relativement aux axes u , v , w , ces moments statiques étant affectés du signe qui résulte de la convention suivante : dans le cas où le sens positif fixé sur l'axe envisagé donne lieu à un sens de rotation positif par rapport au point m , le signe du moment statique est le même que celui de la masse considérée ; lorsque, au contraire, ce sens de rotation devient négatif, le signe du moment statique est l'inverse de celui de la masse.

A toute masse ponctuelle correspond ainsi un système de valeurs et un seul des quantités x , y et z . Réciproquement, à tout système de valeurs de ces quantités on peut

faire correspondre une masse ponctuelle m , dont l'intensité et la position sont déterminées sans ambiguïté. D'une part, en effet, les distances du point m aux côtés du triangle de référence sont entre elles dans les mêmes rapports que les quantités x , y et z , et l'on sait que ces rapports suffisent pour déterminer la position de ce point. D'autre part, enfin, la position de ce point étant déterminée, l'une quelconque des quantités x , y ou z permet ensuite de déterminer l'intensité de la masse. En conséquence, les quantités x , y , z seront dites les coordonnées de la masse m .

On peut remarquer tout de suite que l'intensité d'une masse s'exprime linéairement en fonction de ses coordonnées.

Prenons, en effet, comme sens positifs sur les axes u , v , w ceux qui ont été fixés au paragraphe précédent. Si l'on désigne alors par a , b , c les côtés et par S la surface du triangle de référence, on obtient immédiatement, pour intensité d'une masse m de coordonnées x , y , z , l'expression

$$m = \frac{1}{2S} (ax + by + cz).$$

En désignant par R le rayon du cercle circonscrit au triangle de référence et en posant une fois pour toutes

$$H = \frac{S}{R},$$

la formule obtenue peut être mise sous la forme

$$m = \frac{1}{H} (x \sin A + y \sin B + z \sin C).$$

6. Comme dans le cas d'un vecteur, les coordonnées d'une masse sont susceptibles d'une deuxième interprétation.

Si l'on multiplie, en effet, par un facteur arbitraire une

masse sans changer son point de concentration, ses coordonnées sont évidemment multipliées par le même facteur. On en conclut que les quantités x, y, z peuvent être regardées comme les coordonnées homogènes du point de concentration de la masse correspondante, ce qui d'ailleurs est évident.

D'autre part, les propriétés de ces nouvelles coordonnées sont entièrement analogues à celles qui caractérisent les coordonnées d'un vecteur.

Considérons, en effet, un système de masses $m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_n$ en nombre quelconque, et désignons, d'une manière générale, par x_i, y_i, z_i les coordonnées de la masse m_i . Il résulte alors immédiatement de la théorie des moments statiques que les coordonnées x, y, z de la masse résultante du système sont données par les formules suivantes :

$$x = \sum_1^n x_i,$$

$$y = \sum_1^n y_i,$$

$$z = \sum_1^n z_i.$$

En désignant ensuite par x_1, y_1, z_1 et x_2, y_2, z_2 les coordonnées homogènes de deux points quelconques m_1 et m_2 , on vérifie sans aucune peine que les formules

$$x = \lambda x_1 + \mu x_2,$$

$$y = \lambda y_1 + \mu y_2,$$

$$z = \lambda z_1 + \mu z_2,$$

définissent, quels que soient λ et μ , un point de la droite qui réunit m_1 et m_2 . Il est visible, de plus, qu'en donnant au rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ des valeurs convenables, on peut obtenir tous les points de la droite considérée.

7. **Moment relatif d'une masse et d'un vecteur.** — Considérons simultanément une masse m et un vecteur P dont la ligne d'action sera toujours assimilée à un axe ayant le sens même du vecteur. Convenons ensuite de désigner sous le nom de *moment relatif* de ces deux éléments, le produit de l'intensité du vecteur par le moment statique de la masse relativement à la ligne d'action de P , ce moment statique étant pris avec le signe qui résulte de la convention faite précédemment. On peut remarquer que ce moment relatif, que nous désignerons indifféremment par l'une ou l'autre des notations

$$(P, m) \text{ ou } (m, P),$$

n'est pas autre chose que le moment relatif de deux vecteurs dont l'un se confond avec P , tandis que l'autre est normal au plan du triangle de référence, passe par le point m et possède une intensité égale à celle de la masse m .

Proposons-nous de déterminer la valeur de ce moment relatif en fonction des coordonnées X, Y, Z du vecteur et des coordonnées x, y, z de la masse.

Observons à cet effet qu'en vertu d'un théorème bien connu, la somme des moments relatifs d'un nombre quelconque de vecteurs par rapport à une même masse est égale au moment relatif de cette masse et de la résultante des vecteurs considérés. Et comme X, Y, Z sont précisément les composantes du vecteur P suivant les axes u, v, w , le moment relatif cherché a évidemment pour valeur

$$(P, m) = Xx + Yy + Zz.$$

8. Des conséquences essentielles découlent de la formule qu'on vient d'établir.

Le moment relatif d'un vecteur et d'une masse s'annule lorsque la masse est située sur la ligne d'action du vecteur. Il ne s'annule même que dans ce cas, si, du

moins, on suppose, comme nous le ferons dans la suite, que les intensités de la masse et du vecteur sont différentes de zéro. En conséquence, la relation

$$X x + Y y + Z z = 0$$

exprime la condition nécessaire et suffisante pour que la masse m soit concentrée en un point de la ligne d'action du vecteur P .

D'après cela, lorsqu'on regarde X, Y, Z comme les coordonnées homogènes d'une droite et x, y, z comme les coordonnées homogènes d'un point, l'équation précédente exprime que ce point et cette droite sont unis. Dès lors, si l'on convient de regarder X, Y, Z comme des variables, cette équation représente le point admettant x, y, z pour coordonnées ponctuelles ; elle représente, au contraire, la droite ayant X, Y, Z pour coordonnées-lignes, lorsque x, y, z sont les variables.

9. Masses cycliques. — La formule qui donne le carré de l'intensité d'un vecteur est, actuellement, susceptible d'une interprétation importante.

Il résulte, en effet, du paragraphe 4 que les points cycliques du plan sont caractérisés, en coordonnées-lignes, par les équations

$$\begin{aligned} X e^{iB} + Y e^{-iA} - Z &= 0, \\ X e^{-iB} + Y e^{iA} - Z &= 0, \end{aligned}$$

de sorte que les coordonnées homogènes de ces points sont respectivement proportionnelles aux quantités

$$\begin{aligned} e^{iB}, e^{-iA}, -1 \\ e^{-iB}, e^{iA}, -1. \end{aligned}$$

Considérons alors deux masses μ' et μ'' , admettant respectivement pour coordonnées

$$\begin{aligned} x' &= e^{iB}, y' = e^{-iA}, z' = -1, \\ x'' &= e^{-iB}, y'' = e^{iA}, z'' = -1 \end{aligned}$$

Elles sont évidemment concentrées aux points cycliques et, pour cette raison, seront appelées les *masses cycliques*. De plus, si l'on calcule, par exemple, l'intensité de la masse μ' à l'aide de la formule du paragraphe 5, on obtient

$$\mu' = \frac{1}{H} (e^{iB} \sin A + e^{-iA} \sin B - \sin C)$$

ou, après des transformations évidentes,

$$\mu' = \frac{1}{H} [\sin (A + B) - \sin C],$$

c'est-à-dire

$$\mu' = 0,$$

puisque la somme des angles du triangle de référence est égale à deux droits.

Un calcul analogue montre que la masse μ'' s'annule aussi, de sorte que les intensités des masses cycliques sont nulles toutes deux.

Or, en tenant compte des notations qui viennent d'être fixées, l'une des formules qui donne le carré de l'intensité d'un vecteur P (§4) peut être mise sous la forme

$$P^2 = (X x' + Y y' + Z z') (X x'' + Y y'' + Z z''),$$

et comme les parenthèses du second membre représentent les moments relatifs du vecteur P par rapport aux deux masses cycliques, on peut énoncer le théorème suivant :

Le produit des moments relatifs d'un même vecteur par rapport aux deux masses cycliques est égal au carré de l'intensité de ce vecteur.

10. Coordonnées d'un couple. — Un couple de vecteurs peut être assimilé à un vecteur nul ayant pour ligne d'action la droite de l'infini du plan, le moment de ce vecteur par rapport à un point quelconque du plan étant précisément égal au moment du couple. Proposons-nous

alors de déterminer les coordonnées d'un couple de moment M .

Il suffit, dans ce but, de remarquer que le moment relatif du vecteur équivalent au couple et d'une masse quelconque m est égal au produit de l'intensité de cette masse par le moment du couple. On aura donc, en désignant par X, Y, Z les coordonnées du couple et par x, y, z celles de m ,

$$X x + Y y + Z z = M m,$$

ou, en remplaçant m par sa valeur (§ 5),

$$X x + Y y + Z z = \frac{M}{H} (x \sin A + y \sin B + z \sin C).$$

Cette relation devant être vérifiée quelles que soient les valeurs de x, y, z , on aura nécessairement

$$X = M \frac{\sin A}{H},$$

$$Y = M \frac{\sin B}{H},$$

$$Z = M \frac{\sin C}{H},$$

Ces formules résolvent le problème proposé. Elles montrent, de plus, que les coordonnées de la droite de l'infini sont proportionnelles à $\sin A, \sin B, \sin C$, de sorte que cette droite est représentée, en coordonnées-points, par l'équation

$$x \sin A + y \sin B + z \sin C = 0.$$

11. Produit ponctuel de deux vecteurs. — Considérons deux vecteurs P et P' dont les lignes d'action se rencontrent en un point m que nous supposons tout d'abord à distance finie. Nous désignerons alors, sous le nom de *produit ponctuel de P par P'* et nous représenterons par le symbole

$$(P, P')$$

une masse concentrée au point m , et dont l'intensité est égale, en valeur absolue, à l'aire du parallélogramme qu'on peut construire sur ces deux vecteurs après qu'on les a déplacés sur leurs lignes d'action de manière que chacun d'eux admette pour origine le point m . De plus, cette masse sera considérée comme positive dans le cas où le sens de rotation de P par rapport à un point situé à l'intérieur du parallélogramme précédent sera lui-même positif, tandis qu'elle sera négative dans le cas contraire.

Il est essentiel de remarquer que cette notion de produit ponctuel n'est pas identique à celle du *produit vectoriel* telle qu'elle est définie dans l'édition française de l'*Encyclopédie des sciences mathématiques*¹. La première fait intervenir, en effet, une masse ponctuelle liée à un point parfaitement déterminé, ce qui n'est pas le cas de la deuxième.

Il résulte, de la définition même du produit ponctuel, que le produit de P par P' est égal, mais de signe contraire, au produit de P' par P :

$$(P, P') = - (P', P).$$

En particulier, le produit ponctuel d'un vecteur par lui-même est égal à zéro :

$$(P, P) = 0.$$

Si, d'autre part, on désigne par α l'angle formé par les deux vecteurs, l'intensité de la masse m qui représente le produit ponctuel est donnée, en valeur absolue, par la formule

$$m = P P' \sin \alpha.$$

Par conséquent, lorsque les deux vecteurs P et P' sont parallèles, leur produit ponctuel est représenté par une masse nulle rejetée à l'infini.

¹ Tome IV, volume 2, fascicule 1.

Revenant au cas général de deux vecteurs quelconques, considérons un axe ξ qui coïncide avec la ligne d'action de P , le sens positif choisi sur cet axe étant d'ailleurs arbitraire. Soit ξ l'abscisse du point m mesurée sur cet axe, à partir d'une origine fixe quelconque O , et désignons encore par M' le moment de P' par rapport à O et par P_ξ l'intensité du vecteur P prise avec le signe plus lorsque ce vecteur a même sens que l'axe envisagé. On vérifie alors, sans aucune difficulté, que l'on a, en tenant compte des signes,

$$m \xi = P_\xi M'.$$

Imaginons alors que l'on décompose P' en un nombre quelconque de vecteurs composants $P_1', P_2', \dots P_i', \dots P_n'$ formant un système que nous désignerons par S' pour abrégier le langage, puis formons les produits ponctuels de P avec chacun des vecteurs de ce système. Le produit ponctuel de P par P_i' est représenté par une masse m_i concentrée en un point de l'axe $O\xi$ dont l'abscisse vérifie l'équation

$$m_i \xi_i = P_\xi M_i',$$

dans laquelle M_i' représente le moment de P_i' par rapport à O . Par suite

$$\sum_1^n m_i \xi_i = P_\xi \sum_1^n M_i',$$

et comme, en vertu du théorème des moments,

$$M' = \sum_1^n M_i'$$

on aura nécessairement,

$$\sum_1^n m_i \xi_i = m \xi.$$

Cette équation devant être vérifiée quelle que soit l'origine choisie sur la ligne d'action de P , on en conclut que le produit ponctuel (P, P') s'obtient en composant

les produits partiels (P, P'_i) comme des masses ordinaires.

On démontrerait d'une manière analogue que, pour déterminer (P, P') , il suffit encore, après avoir remplacé P par un système équivalent quelconque S constitué par les vecteurs $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n$, de former tous les produits partiels (P_i, P') , puis de les composer comme des masses ordinaires. Par suite, il est bien évident qu'on arrive encore au même résultat lorsqu'après avoir remplacé simultanément P et P' par les systèmes S et S' on forme tous les produits partiels tels que (P_i, P'_k) et qu'on les compose comme des masses.

Il est facile, en tenant compte de ces résultats, de déterminer les coordonnées du produit ponctuel de deux vecteurs quelconques.

Désignons, en effet, par X, Y, Z et par X', Y', Z' les coordonnées ou composantes des vecteurs P et P' par rapport au triangle de référence précédemment choisi, et remarquons que X, Y, Z forment un système équivalent à P , tandis que X', Y', Z' forment un système équivalent à P' . De la sorte, on est conduit à former les produits de chacune des composantes de P avec chacune des composantes de P' .

Or, on a évidemment

$$(X, X') = (Y, Y') = (Z, Z') = 0.$$

D'autre part,

$$(Y, Z') = Y Z' \sin A,$$

$$(Z, Y') = - Z Y' \sin A.$$

D'ailleurs, les masses qui représentent ces deux derniers produits sont concentrées toutes deux au sommet A du triangle de référence et peuvent être remplacées par une masse unique ayant

$$(Y Z' - Z Y') \sin A$$

pour intensité. Les coordonnées x_1, y_1, z_1 de cette masse auront donc pour valeurs, en désignant par h la hauteur du triangle qui correspond au sommet A,

$$\begin{aligned}x_1 &= h \sin A (Y Z' - Z Y') \\y_1 &= 0, \\z_1 &= 0.\end{aligned}$$

Mais on reconnaît facilement que le produit $h \sin A$ est précisément égal à la quantité H introduite précédemment (§ 5) et les formules précédentes peuvent s'écrire :

$$\begin{aligned}x_1 &= H (Y Z' - Z Y'), \\y_1 &= 0, \\z_1 &= 0.\end{aligned}$$

Un calcul semblable au précédent montrerait que les produits (Z, X') et (X, Z') donnent lieu à une nouvelle masse ayant

$$\begin{aligned}x_2 &= 0, \\y_2 &= H (Z X' - X Z'), \\z_2 &= 0.\end{aligned}$$

pour coordonnées ; et qu'enfin (X, Y') et (X', Y) donnent une masse ayant pour coordonnées

$$\begin{aligned}x_3 &= 0, \\y_3 &= 0, \\z_3 &= H (X Y' - X' Y).\end{aligned}$$

En conséquence, les coordonnées du produit ponctuel (P, P') sont données par les formules suivantes

$$\begin{aligned}x &= H (Y Z' - Z Y'), \\y &= H (Z X' - X Z'), \\z &= H (X Y' - Y X'),\end{aligned}$$

qui doivent être considérées comme fondamentales.

Comme application de ces formules, cherchons la con-

dition de parallélisme de deux vecteurs et, par suite, de deux droites.

L'intensité du produit (P, P') est par définition

$$P P' \sin \alpha,$$

mais elle est aussi donnée par la formule

$$m = \frac{1}{H} (x \sin A + y \sin B + z \sin C).$$

On aura donc en égalant ces deux expressions, après avoir remplacé dans la seconde x, y, z par les valeurs obtenues

$$P P' \sin \alpha = \sin A (Y Z' - Z Y') + \sin B (Z X' - X Z') + \sin C (X Y' - Y X').$$

Par suite, la condition de parallélisme des vecteurs P et P' ou des droites correspondantes est exprimée par la relation

$$\sin A (Y Z' - Z Y') + \sin B (Z X' - X Z') + \sin C (X Y' - Y X') = 0$$

ou, ce qui revient au même,

$$\begin{vmatrix} \sin A & \sin B & \sin C \\ X & Y & Z \\ X' & Y' & Z' \end{vmatrix} = 0$$

12. Produit vectoriel de deux masses. — Au produit ponctuel de deux vecteurs on peut faire correspondre dualistiquement une notion nouvelle que nous définirons de la manière suivante :

Considérons deux masses m et m' situées à une distance r l'une de l'autre. Nous appellerons produit vectoriel de m par m' et nous représenterons par le symbole

$$[m, m']$$

un vecteur P ayant la droite de jonction de m et de m'

pour ligne d'action, et pour intensité le produit $m m' r$.

De plus, nous admettrons que ce vecteur a pour sens celui qui va de m vers m' lorsque le produit algébrique $m m'$ est positif, tandis qu'il aura le sens de m' vers m dans le cas contraire.

Il résulte de cette définition que le produit vectoriel de m par m' est égal et directement opposé au produit de m' par m . En particulier, le produit vectoriel d'une masse par elle-même est donc nul :

$$[m, m] = 0.$$

Des considérations élémentaires montrent immédiatement que la projection du produit vectoriel de m par m' sur un axe quelconque ξ passant par m est égale, en valeur absolue, au produit de m par le moment statique de m' relativement à un axe perpendiculaire à ξ , mais passant encore par m . A l'aide de ce résultat et en procédant exactement comme dans le cas du produit ponctuel, on démontre bien simplement que si l'on désigne par x, y, z et x', y', z' les coordonnées de m et de m' relativement au triangle A, B, C, les coordonnées X, Y, Z du produit ponctuel de ces masses sont données par les formules

$$X = \frac{1}{H} (y z' - z y'),$$

$$Y = \frac{1}{H} (z x' - x z'),$$

$$Z = \frac{1}{H} (x y' - y x'),$$

qui doivent aussi être considérées comme essentielles.

13. Lorsqu'on remplace dans les formules précédentes les coordonnées des masses m et m' par celles des masses cycliques, définies au paragraphe 9, on obtient, après des réductions évidentes,

$$X = 2 i \frac{\sin A}{H}.$$

$$Y = 2 i \frac{\sin B}{H},$$

$$Z = 2 i \frac{\sin C}{H}.$$

Il résulte immédiatement de là que le produit vectoriel des masses cycliques se réduit à un couple dont le moment est égal à $2 i$.

Ajoutons encore qu'on déduirait facilement, des mêmes formules, l'expression du carré de la distance qui sépare deux points définis par leurs coordonnées homogènes.

14. Produit scalaire de deux vecteurs. — Rappelons qu'on désigne sous le nom de produit scalaire ou de produit intérieur de deux vecteurs P et P' le nombre réel T défini par le produit de la longueur de P , par la longueur de P' et par le cosinus de l'angle α des deux vecteurs :

$$T = P P' \cos \alpha.$$

On démontre alors immédiatement que le produit scalaire de P par P' est égal à la somme algébrique des produits scalaires de P par des vecteurs formant un système équivalent à P' . En raisonnant comme dans les deux cas précédents, on établit sans difficulté la formule suivante, dans laquelle X, Y, Z et X', Y', Z' représentent encore les coordonnées de P et de P' ,

$$\begin{aligned} T = & X (X' - Y' \cos C - Z' \cos B) \\ & + Y (Y' - Z' \cos A - X' \cos C) \\ & + Z (Z' - X' \cos B - Y' \cos A), \end{aligned}$$

ou aussi

$$\begin{aligned} T = & X' (X - Y \cos C - Z \cos B) \\ & + Y' (Y - Z \cos A - X \cos C) \\ & + Z' (Z - X \cos B - Y \cos A). \end{aligned}$$

Si d'ailleurs on pose, pour simplifier l'écriture,

$$\Omega = \frac{1}{2} \left(X^2 + Y^2 + Z^2 - 2 YZ \cos A - 2 Z X \cos B - 2 X Y \cos C \right)$$

et

$$\Omega' = \frac{1}{2} \left(X'^2 + Y'^2 + Z'^2 - 2 Y' Z' \cos A - 2 Z' X' \cos B - 2 X' Y' \cos C \right),$$

on vérifie facilement que l'on a encore

$$T = X \frac{\partial \Omega'}{\partial X'} + Y \frac{\partial \Omega'}{\partial Y'} + Z \frac{\partial \Omega'}{\partial Z'}.$$

et, aussi,

$$T = X' \frac{\partial \Omega}{\partial X} + Y' \frac{\partial \Omega}{\partial Y} + Z' \frac{\partial \Omega}{\partial Z}$$

Il résulte immédiatement de ces formules que la condition de perpendicularité de deux vecteurs, ou de deux droites définies par leurs coordonnées homogènes, peut être mise sous l'une ou l'autre des formes suivantes :

$$X \frac{\partial \Omega}{\partial X'} + Y \frac{\partial \Omega'}{\partial Y'} + Z \frac{\partial \Omega'}{\partial Z'} = 0,$$

et

$$X' \frac{\partial \Omega}{\partial X} + Y' \frac{\partial \Omega}{\partial Y} + Z' \frac{\partial \Omega}{\partial Z} = 0.$$

D'autre part, si l'on désigne, comme nous l'avons déjà fait, par x', y', z' et x'', y'', z'' les coordonnées des masses cycliques, la quantité Ω qui représente la moitié du carré de l'intensité de P peut, d'après le paragraphe 9, être mise sous la forme

$$\Omega = \frac{1}{2} (X x' + Y y' + Z z') (X x'' + Y y'' + Z z'').$$

Remplaçant alors Ω par cette valeur dans la dernière des expressions données pour T, on obtient, après des réductions évidentes.

$$2 T = (X x' + Y y' + Z z') (X' x'' + Y' y'' + Z' z'') \\ + (X x'' + Y y'' + Z z'') (X' x' + Y' y' + Z' z')$$

Cette formule, qui généralise celle du paragraphe 9,

s'interprète aisément, puisque les diverses parenthèses du second membre représentent les moments relatifs des vecteurs P et P' par rapport à chacune des masses cycliques.

15. Coordonnées d'un déplacement. — La théorie des coordonnées d'une masse trouve une application immédiate et essentielle pour la suite dans l'étude du déplacement infiniment petit d'une figure plane de forme invariable.

Considérons, en effet, une pareille figure et admettons qu'elle subisse, dans son plan, un déplacement arbitraire, mais infiniment petit. On sait qu'un tel déplacement peut toujours être obtenu en faisant tourner la figure d'un angle infiniment petit ω autour d'un point que nous désignerons également par ω et qu'on appelle le *centre de rotation*. De plus, il est naturel de faire correspondre à ce déplacement une masse fictive concentrée au centre de rotation, l'intensité de cette masse étant précisément égale à l'angle ω , qui doit alors être regardé comme positif dans le cas où la rotation correspondante s'opère dans le sens positif, et comme négatif dans le cas contraire. Dans ces conditions, la projection du déplacement d'un point quelconque de la figure sur un axe passant par la position initiale de ce point est égale, en grandeur et signe, au moment statique de cette masse fictive relativement à l'axe considéré. Cette projection dépend donc uniquement de l'axe envisagé et non du point particulier de la figure qu'on a choisi sur cet axe ; pour cette raison, il est indifférent de l'appeler le déplacement du point ou de la figure suivant cet axe.

Ces principes rappelés, admettons que l'on ait choisi, dans le plan de la figure mobile, un triangle de référence qui, cela est bien entendu, ne participe pas aux déplacements que peut prendre cette figure.

La masse fictive qui correspond à l'un quelconque des déplacements de la figure, masse que nous désignerons sous le nom de rotation, peut alors être définie analytiquement à l'aide de ses coordonnées x, y, z relativement à ce triangle. Par suite, les quantités x, y, z peuvent être regardées comme les coordonnées du déplacement lui-même. Au reste, ces coordonnées ont une signification géométrique simple : l'une quelconque d'entre elles est égale, en effet, au déplacement que subit la figure suivant l'axe correspondant.

On sait, d'autre part, que les rotations se composent entre elles comme des masses ordinaires. Si donc la figure subit, successivement ou simultanément, des rotations en nombre quelconque, les coordonnées du déplacement résultant sont données par les formules

$$x = \sum_1^n x_i,$$

$$y = \sum_1^n y_i,$$

$$z = \sum_1^n z_i,$$

où l'on a désigné par x_i, y_i, z_i les coordonnées de l'une quelconque des rotations composantes.

CHAPITRE II

Coniques d'élasticité de deux sections d'une poutre à fibre moyenne plane.

16. Considérons tout d'abord, et dans le seul but de fixer les idées, une poutre à fibre moyenne plane assujettie à des liaisons arbitraires, et désignons par S' et S'' deux sections déterminées mais quelconques de cette poutre.

Une force arbitraire F étant appliquée en un point invariablement lié à la section S' par exemple, ce que nous exprimerons en disant que F agit dans cette section, proposons-nous en premier lieu d'étudier le déplacement subi par S'' .

A cet effet, désignons par X, Y, Z les coordonnées de F relativement à un système de trois axes u, v, w formant un triangle de référence et, pour simplifier les notations qui vont être fixées, convenons de faire correspondre respectivement les indices 1, 2 et 3 à ces axes u, v, w . En vertu d'une hypothèse fondamentale de la résistance des matériaux, le déplacement subi par S'' peut toujours être assimilé à une rotation ω'' , dont les coordonnées, relativement au triangle de référence seront désignées par x'', y'' et z'' . Si d'ailleurs on désigne d'une manière générale par a_{ik}'' le déplacement que subit, suivant l'axe k , un point quelconque de cet axe lorsqu'il est supposé invariablement lié à la section S'' et qu'une force unité agissant dans S' est appliquée dans la direction positive de l'axe i , le principe de la superposition des effets des forces montre immédiatement que l'on a

$$(1) \quad \begin{aligned} x'' &= a''_{11} X + a''_{21} Y + a''_{31} Z, \\ y'' &= a''_{12} X + a''_{22} Y + a''_{32} Z, \\ z'' &= a''_{13} X + a''_{23} Y + a''_{33} Z. \end{aligned}$$

Inversément, si l'on suppose ensuite la force $F(X, Y, Z)$ appliquée dans S'' , la section S' subit un nouveau déplacement assimilable encore à une rotation ω' . Il est visible, de plus, qu'on aura, en désignant par x', y', z' les coordonnées de cette rotation,

$$(2) \quad \begin{aligned} x' &= a'_{11} X + a'_{21} Y + a'_{31} Z, \\ y' &= a'_{12} X + a'_{22} Y + a'_{32} Z, \\ z' &= a'_{13} X + a'_{23} Y + a'_{33} Z. \end{aligned}$$

Dans ces nouvelles formules, un coefficient tel que a'_{ik} , représente le déplacement que subit suivant l'axe i un point quelconque de cet axe lorsqu'on le suppose invariablement lié à S' et qu'une force unité, agissant dans S'' , est appliquée suivant la direction positive de l'axe k .

Or, le théorème de Maxwell sur la réciprocité des déplacements montre immédiatement que l'on a, quels que soient les indices i et k ,

$$(3) \quad a'_{ik} = a''_{ki}.$$

Si donc on pose, en premier lieu,

$$(4) \quad \begin{aligned} a'_{ik} + a''_{ik} &= 2 A_{ik} \\ a'_{ik} - a''_{ik} &= 2 B_{ik} \end{aligned}$$

ou, ce qui revient au même,

$$(5) \quad \begin{aligned} a'_{ik} &= A_{ik} + B_{ik}, \\ a''_{ik} &= A_{ik} - B_{ik} \end{aligned}$$

on a

$$(6) \quad \begin{aligned} A_{ik} &= A_{ki}, \\ B_{ik} &= -B_{ki}, \end{aligned}$$

ce qui entraîne, en particulier,

$$B_{ii} = 0.$$

En posant encore

$$(7) \quad \begin{aligned} x &= A_{11} X + A_{21} Y + A_{31} Z, \\ y &= A_{12} X + A_{22} Y + A_{32} Z, \\ z &= A_{13} X + A_{23} Y + A_{33} Z, \end{aligned}$$

et

$$(8) \quad \begin{aligned} \xi &= B_{11} X + B_{21} Y + B_{31} Z, \\ \eta &= B_{12} X + B_{22} Y + B_{32} Z, \\ \zeta &= B_{13} X + B_{23} Y + B_{33} Z, \end{aligned}$$

il résulte immédiatement des relations (5) que les formules (1) et (2), qui définissent les rotations ω' et ω'' peuvent être mises respectivement sous les formes suivantes :

$$(9) \quad \begin{aligned} x' &= x + \xi, \\ y' &= y + \eta, \\ z' &= z + \zeta, \end{aligned}$$

et

$$(10) \quad \begin{aligned} x'' &= x - \xi, \\ y'' &= y - \eta, \\ z'' &= z - \zeta. \end{aligned}$$

Or, les quantités x, y, z peuvent être envisagées comme les coordonnées d'une nouvelle rotation ω qui, en raison de propriétés que nous indiquerons plus loin, peut être qualifiée de *rotation principale*. On peut d'ailleurs remarquer immédiatement que cette rotation ne change pas lorsque, sans changer la force F , on intervertit les rôles des deux sections S' et S'' . Dans cette hypothèse, en effet, les coefficients a'_{ik} et a''_{ik} sont permutés, mais cette permutation ne produit aucun effet sur les coefficients A_{ik} et, par suite, sur les quantités x, y, z .

D'autre part, les quantités ξ, η, ζ peuvent également être envisagées comme les coordonnées d'une deuxième rotation θ qui sera dite la *rotation auxiliaire*. Comme la permutation dont il vient d'être question transforme B_{ik} en $-B_{ik}$, on voit que les coordonnées de cette rotation ne font que changer de signe lorsque, sans changer F , on intervertit les rôles de S' et de S'' . En d'autres termes, à la suite de cette inversion, le sens de la rotation auxiliaire est changé, mais elle s'effectue toujours autour

du même point et conserve la même valeur absolue.

En tenant compte des définitions qui précèdent, les formules (9) et (10) donnent alors lieu à des interprétations essentielles :

En premier lieu, il résulte des relations (9) que la rotation ω' subie par S' , lorsque F agit dans S'' , est la résultante de la rotation principale ω et de la rotation auxiliaire qui correspondent à F . Au contraire, lorsque F agit dans S' , les formules (10) montrent que la rotation ω'' de S'' s'obtient en composant la même rotation principale avec une nouvelle rotation auxiliaire qui ne diffère de la précédente que par le changement de son sens. En d'autres termes, on a symboliquement

$$(\omega') = (\omega) + (\theta),$$

$$(\omega'') = (\omega) - (\theta).$$

Dans ces conditions, le déplacement que subit l'une quelconque des sections S' ou S'' , dans le cas où une force F est appliquée dans l'autre, dépend d'une manière très simple de la rotation principale et de la rotation auxiliaire qui correspondent à cette force. D'ailleurs, comme nous allons le montrer, la rotation principale dépend elle-même d'une conique dont le rôle est analogue à celui de l'ellipse d'élasticité, tandis que la rotation auxiliaire conduit précisément à l'élément nouveau auquel nous avons déjà fait allusion.

17. Première conique d'élasticité d'un ensemble de deux sections. — Pour obtenir cette conique, cherchons l'enveloppe des lignes d'action des forces qui passent par la rotation principale correspondante. Il suffit d'exprimer que le moment relatif de F et de ω est égal à zéro :

$$X x + Y y + Z z = 0.$$

Or, si l'on remplace, dans cette relation, x, y, z , par les

valeurs données par les formules (7), on obtient, puisque

$$A_{ik} = A_{ki},$$

$$(11) \quad A_{11} X^2 + A_{22} Y^2 + A_{33} Z^2 + 2 A_{12} X Y + 2 A_{23} Y Z + 2 A_{31} Z X = 0$$

Mais si l'on envisage les quantités X , Y et Z comme les coordonnées homogènes de la ligne d'action de F , cette équation représente une conique qui sera dite la *première conique d'élasticité* relative à l'ensemble des deux sections S' et S'' .

D'autre part, les coordonnées du pôle de la ligne d'action de F relativement à cette conique sont respectivement proportionnelles aux quantités

$$A_{11} X + A_{21} Y + A_{31} Z,$$

$$A_{12} X + A_{22} Y + A_{32} Z,$$

$$A_{13} X + A_{23} Y + A_{33} Z,$$

c'est-à-dire aux coordonnées de ω ; de sorte qu'on peut énoncer le théorème suivant :

Le point autour duquel s'opère la rotation principale coïncide avec le pôle de la ligne d'action de la force relativement à la première conique d'élasticité.

Pour déterminer ensuite l'intensité de la rotation principale, remplaçons, dans la formule du paragraphe 5, qui donne l'intensité d'une masse quelconque, les coordonnées de cette masse par celles de ω . On obtient immédiatement

$$\omega = X x_0 + Y y_0 + Z z_0,$$

où l'on a posé, pour simplifier,

$$x_0 = \frac{1}{H} (A_{11} \sin A + A_{12} \sin B + A_{13} \sin C),$$

$$y_0 = \frac{1}{H} (A_{21} \sin A + A_{22} \sin B + A_{23} \sin C),$$

$$z_0 = \frac{1}{H} (A_{31} \sin A + A_{32} \sin B + A_{33} \sin C).$$

Mais les quantités x_0, y_0, z_0 peuvent être envisagées comme les coordonnées d'une masse ou d'une rotation, que nous désignerons par ω_0 , et qui est complètement indépendante de la force F . Dans ces conditions, la formule obtenue s'interprète immédiatement et conduit au théorème suivant :

L'intensité de la rotation principale est égale au moment relatif de la force correspondante et de la rotation fixe ω_0 .

D'autre part, il résulte des formules (7) que ω_0 est la rotation principale qui correspond à une force admettant pour coordonnées

$$X = \frac{\sin A}{H},$$

$$Y = \frac{\sin B}{H},$$

$$Z = \frac{\sin C}{H}.$$

Or, cette force se réduit à un couple de moment unité, de sorte que la rotation ω_0 s'opère autour du centre de la première conique d'élasticité.

18. Vecteur auxiliaire d'un ensemble de deux sections. — Si l'on tient compte de la relation (6),

$$B_{ik} = - B_{ki},$$

les formules (8) qui définissent la rotation auxiliaire θ peuvent être mises sous la forme suivante :

$$\xi = Y B_{21} - Z B_{13},$$

$$\eta = Z B_{32} - X B_{21},$$

$$\zeta = X B_{13} - Y B_{32}.$$

Si donc on pose

$$B_{32} = H P,$$

$$B_{13} = H Q,$$

$$B_{21} = H R,$$

on aura

$$(12) \quad \begin{aligned} \xi &= H (Y R - Z Q), \\ \eta &= H (Z P - X R), \\ \zeta &= H (X Q - Y P). \end{aligned}$$

Mais les quantités P, Q, R peuvent être envisagées comme les coordonnées d'un vecteur qui dépend essentiellement de l'ensemble des deux sections S' et S'' et qui pour cette raison sera dit le *vecteur auxiliaire* relatif à ces sections. De plus, nous le désignerons toujours par la lettre G . La comparaison des formules obtenues avec celles du paragraphe 11, qui donnent les coordonnées du produit ponctuel de deux vecteurs, permet alors d'énoncer le théorème suivant, qui doit être considéré comme essentiel :

La rotation auxiliaire qui correspond à une force quelconque F se confond avec le produit ponctuel de cette force par le vecteur auxiliaire G .

En d'autres termes, et en tenant compte des notations fixées, on a, en grandeur et en position,

$$\theta = (F, G).$$

Il résulte en particulier de là que la rotation auxiliaire s'opère autour du point de rencontre de la ligne d'action de la force F et de la ligne d'action du vecteur G . Cette rotation est donc toujours située sur une droite fixe et ne peut, comme la rotation principale, prendre des positions quelconques dans le plan.

D'autre part, la rotation auxiliaire s'annule lorsque la ligne d'action de F se confond avec celle de G . Par suite, les deux rotations désignées par ω' et par ω'' deviennent identiques et s'opèrent autour du pôle g de la ligne d'action de G par rapport à la première conique d'élasticité.

On peut encore remarquer que, lorsqu'on intervertit les rôles des deux sections S' et S'' , les coordonnées du

vecteur G ne font que changer de signe. Si donc ces deux sections coïncident, ce vecteur s'évanouit de même que la rotation auxiliaire. La rotation principale subsiste seule et la première conique d'élasticité se confond avec la conjuguée de l'ellipse d'élasticité de la section considérée.

19. Inversion des formules fondamentales. — Les développements qui précèdent permettent de déterminer géométriquement la rotation subie par l'une quelconque des sections S' ou S'' dans le cas où une force donnée est appliquée dans l'autre. Le problème inverse, qui a pour objet la recherche de la force qu'il est nécessaire d'appliquer à l'une de ces sections pour produire une rotation donnée de l'autre, est tout aussi important et conduit, comme nous le verrons, à des propriétés dualistiques intéressantes. Sa solution dépend des équations fondamentales (1) et (2) qu'il suffirait de résoudre par rapport aux quantités X, Y, Z en tenant compte des relations de réciprocité exprimées par les formules (3). Mais, auparavant, il est préférable de changer quelque peu les notations utilisées jusqu'ici.

Tout d'abord, une force quelconque sera désignée dorénavant par F' ou par F'' , suivant qu'elle agira dans la section S' ou dans la section S'' , les coordonnées de F' étant alors représentées par X', Y', Z' et celles de F'' par X'', Y'', Z'' . Quant à la rotation produite par l'une ou l'autre de ces forces, on la désignera indifféremment par ω , ce qui ne peut donner lieu à aucune ambiguïté, car il reste entendu qu'à une force F' correspond une rotation de S'' et à une force F'' une rotation de S' ; enfin, les coordonnées de ω seront désignées par x, y et z .

En tenant compte de ces modifications et des relations (3), les formules (1) et (2) peuvent alors être mises respectivement sous les formes suivantes :

$$\begin{aligned}x &= a_{11}' X' + a_{12}' Y' + a_{13}' Z', \\y &= a_{21}' X' + a_{22}' Y' + a_{23}' Z', \\z &= a_{31}' X' + a_{32}' Y' + a_{33}' Z',\end{aligned}$$

et

$$\begin{aligned}x &= a_{11}'' X'' + a_{21}'' Y'' + a_{31}'' Z'', \\y &= a_{12}'' X'' + a_{22}'' Y'' + a_{32}'' Z'', \\z &= a_{13}'' X'' + a_{23}'' Y'' + a_{33}'' Z''.\end{aligned}$$

Or, les tableaux des coefficients de ces deux groupes de formules ne diffèrent l'un de l'autre que par le changement des lignes horizontales en colonnes et réciproquement. Si donc on résout le premier groupe par rapport à X', Y', Z' et le second par rapport à X'', Y'', Z'' , on obtient des solutions pour lesquelles le même fait se reproduit et qui sont nécessairement de la forme suivante :

$$(13) \quad \begin{aligned}X' &= b_{11} x + b_{21} y + b_{31} z, \\Y' &= b_{12} x + b_{22} y + b_{32} z, \\Z' &= b_{13} x + b_{23} y + b_{33} z,\end{aligned}$$

et

$$(14) \quad \begin{aligned}X'' &= b_{11} x + b_{12} y + b_{13} z, \\Y'' &= b_{21} x + b_{22} y + b_{23} z, \\Z'' &= b_{31} x + b_{32} y + b_{33} z.\end{aligned}$$

Si donc, par analogie avec les transformations opérées au paragraphe 16, on pose, en premier lieu,

$$(15) \quad \begin{aligned}b_{ik} + b_{ki} &= 2 \alpha_{ik}, \\b_{ik} - b_{ki} &= 2 \beta_{ik},\end{aligned}$$

ou, ce qui revient au même,

$$\begin{aligned}b_{ik} &= \alpha_{ik} + \beta_{ik}, \\b_{ki} &= \alpha_{ik} - \beta_{ik},\end{aligned}$$

on a nécessairement

$$(16) \quad \begin{aligned}\alpha_{ik} &= \alpha_{ki}, \\\beta_{ik} &= -\beta_{ki},\end{aligned}$$

ce qui entraîne, en particulier,

$$\beta_{ii} = 0.$$

En posant ensuite

$$(17) \quad \begin{aligned} X &= \alpha_{11} x + \alpha_{21} y + \alpha_{31} z, \\ Y &= \alpha_{12} x + \alpha_{22} y + \alpha_{32} z, \\ Z &= \alpha_{13} x + \alpha_{23} y + \alpha_{33} z, \end{aligned}$$

et

$$(18) \quad \begin{aligned} X_1 &= \beta_{11} x + \beta_{21} y + \beta_{31} z, \\ Y_1 &= \beta_{12} x + \beta_{22} y + \beta_{32} z, \\ Z_1 &= \beta_{13} x + \beta_{23} y + \beta_{33} z, \end{aligned}$$

on voit immédiatement que les formules (13) et (14) peuvent être mises sous les formes suivantes :

$$(19) \quad \begin{aligned} X' &= X + X_1, \\ Y' &= Y + Y_1, \\ Z' &= Z + Z_1, \end{aligned}$$

et

$$(20) \quad \begin{aligned} X'' &= X - X_1, \\ Y'' &= Y - Y_1, \\ Z'' &= Z - Z_1. \end{aligned}$$

Or, les quantités X , Y , Z peuvent être envisagées comme les coordonnées d'une nouvelle force F qui, en raison des analogies qu'elle présente avec la rotation principale sera dite la *force principale*. Cette force ne change pas lorsque la rotation ω reste la même et qu'on intervertit les rôles des sections S' et S'' ; car, dans cette hypothèse, les coefficients α_{ik} et α_{ki} sont permutés, ce qui ne donne lieu à aucun changement, puisqu'ils sont égaux.

D'autre part, les quantités X_1 , Y_1 , Z_1 peuvent aussi être envisagées comme les coordonnées d'une deuxième force F_1 qui sera dite la *force auxiliaire*. Comme la permutation dont on vient de parler transforme β_{ik} en $-\beta_{ik}$, les coordonnées de cette force changent de signe lorsque, sans changer ω , on intervertit les rôles de S' et de S'' .

En d'autres termes, cette inversion change le sens de la force auxiliaire sans changer ni l'intensité ni la ligne d'action de cette force.

En tenant compte de ces résultats, les formules (19) et (20) donnent alors lieu aux interprétations suivantes :

En premier lieu, les relations (19) montrent que la force F' qui doit être appliquée dans S' pour que S'' subisse une rotation donnée ω est la résultante de la force principale F et de la force auxiliaire qui correspondent à ω . D'après les équations (20), en revanche, la force F'' à appliquer dans S'' pour que S' subisse la même rotation ω , s'obtient en composant la même force principale F avec une force auxiliaire qui ne diffère de F_1 que par le sens. En d'autres termes, on a symboliquement

$$(F') = (F) + (F_1),$$

$$(F'') = (F) - (F_1).$$

20. Deuxième conique d'élasticité d'un ensemble de deux sections. — Pour obtenir cette deuxième conique, cherchons le lieu des centres de rotation ω qui sont situés sur les forces principales correspondantes. En employant une méthode dualistique de celle qui a été suivie au paragraphe (17), on obtient immédiatement pour l'équation de ce lieu, en coordonnées ponctuelles,

$$\alpha_{11}x^2 + \alpha_{22}y^2 + \alpha_{33}z^2 + 2\alpha_{12}xy + 2\alpha_{23}yz + 2\alpha_{31}zx = 0.$$

Ce lieu est donc encore une conique, qui sera dite la *deuxième conique d'élasticité* relative à l'ensemble des deux sections S' et S'' .

Les coordonnées de la polaire, par rapport à cette conique, du centre de rotation ω étant alors proportionnelles aux quantités

$$\alpha_{11}x + \alpha_{21}y + \alpha_{31}z,$$

$$\alpha_{12}x + \alpha_{22}y + \alpha_{32}z,$$

$$\alpha_{13}x + \alpha_{23}y + \alpha_{33}z,$$

c'est-à-dire aux coordonnées de F, on peut énoncer le théorème suivant :

La ligne d'action de la force principale coïncide avec la polaire de la rotation ω par rapport à la deuxième conique d'élasticité.

Si l'on désigne ensuite par x_0', y_0', z_0' les coordonnées de la rotation ω_0' pour laquelle la force principale correspondante se réduit à un couple de moment-unité, on aura

$$\frac{\sin A}{H} = \alpha_{11} x_0' + \alpha_{21} y_0' + \alpha_{31} z_0',$$

$$\frac{\sin B}{H} = \alpha_{12} x_0' + \alpha_{22} y_0' + \alpha_{32} z_0',$$

$$\frac{\sin C}{H} = \alpha_{13} x_0' + \alpha_{23} y_0' + \alpha_{33} z_0'.$$

Mais on déduit bien facilement de là, en tenant compte des formules (17) et du fait que $\alpha_{ik} = \alpha_{ki}$

$$\frac{1}{H} (x \sin A + y \sin B + z \sin C) = X x_0' + Y y_0' + Z z_0'.$$

Par suite, le moment relatif de la force principale et de la rotation ω_0' est précisément égal à l'intensité de la rotation correspondante. Comme la ligne d'action de la force principale qui correspond à une rotation donnée est connue, en vertu du théorème énoncé plus haut, la propriété qu'on vient d'obtenir permet alors de déterminer l'intensité et le sens de cette force principale. Il est évident, d'ailleurs, que le point autour duquel s'opère la rotation ω_0' coïncide avec le centre de la deuxième conique d'élasticité.

21. Masse auxiliaire d'un ensemble de deux sections. —

Si l'on tient compte de la relation

$$\beta_{ik} = -\beta_{ki},$$

les formules (18) qui définissent la force auxiliaire prennent la forme

$$\begin{aligned} X_1 &= \beta_{21} y - \beta_{13} z, \\ Y_1 &= \beta_{32} z - \beta_{21} x, \\ Z_1 &= \beta_{13} x - \beta_{31} y. \end{aligned}$$

Mais, en posant

$$\beta_{32} = \frac{p}{H},$$

$$\beta_{13} = \frac{q}{H},$$

$$\beta_{21} = \frac{r}{H},$$

elles deviennent

$$X_1 = \frac{1}{H} (y r - z q),$$

$$Y_1 = \frac{1}{H} (z p - x r),$$

$$Z_1 = \frac{1}{H} (x q - y p).$$

Or, les quantités p , q et r peuvent être envisagées comme les coordonnées d'une masse fixe qui sera dite la *masse auxiliaire relative* à l'ensemble des deux sections S' et S'' . Dans ces conditions, les formules obtenues permettent d'énoncer le théorème suivant, qui est évidemment le corrélatif de celui du paragraphe 18 :

La force auxiliaire qui correspond à une rotation quelconque se confond avec le produit vectoriel de cette rotation par la masse auxiliaire.

Il résulte en particulier de là que la force auxiliaire passe par un point fixe, qui est le point de concentration de la masse auxiliaire et par le point autour duquel s'opère la rotation donnée. Enfin, il résulte encore des propriétés du produit vectoriel que, lorsque la rotation s'opère autour du point de concentration de la masse auxiliaire, la force auxiliaire s'annule.

On doit encore remarquer que dans le cas où l'on

intervertit les rôles des deux sections S' et S'' , les coordonnées de la masse auxiliaire ne font que changer de signes. Si donc ces deux sections coïncident, cette masse s'évanouit, de même que la force auxiliaire. La force principale subsiste donc seule et la deuxième conique d'élasticité se confond, comme la première, avec la conjuguée de l'ellipse d'élasticité de la section considérée. En d'autres termes, dans ce cas particulier, les deux coniques d'élasticité se confondent.

22. Forme canonique des équations fondamentales. — Pour mettre en évidence les relations de position qui existent entre les deux coniques d'élasticité, ainsi qu'entre le vecteur et la masse auxiliaires, il est utile de réduire les équations fondamentales à la forme la plus simple possible. On y parvient en choisissant les axes qui définissent le triangle de référence de manière que u se confonde avec la ligne d'action du vecteur G , tandis que v et w coïncident avec les tangentes de la première conique d'élasticité qui passent par les points réels ou imaginaires où elle est coupée par l'axe u . Dans ces conditions, le sommet du triangle de référence, qui est opposé à cet axe, se confond avec le point désigné précédemment par g , et l'équation de la première conique d'élasticité prend la forme plus simple

$$A_{11} X^2 + 2 A_{23} Y Z = 0$$

On a donc nécessairement, pour ces nouveaux axes

$$A_{22} = A_{33} = A_{12} = A_{31} = 0,$$

de sorte que les formules (7) deviennent

$$x = A_{11} X,$$

$$y = A_{23} Z,$$

$$z = A_{23} Y.$$

D'autre part, puisque G coïncide avec u , on a nécessairement

$$Q = R = 0,$$

d'où

$$B_{13} = B_{21} = 0,$$

et les formules (8) deviennent

$$\xi = 0$$

$$\eta = Z B_{32},$$

$$\zeta = - Y B_{32}.$$

Mais alors il résulte immédiatement de là et des formules (9) et (10), qui sont équivalentes aux formules fondamentales (1) et (2), que ces dernières se simplifient et prennent respectivement les formes suivantes :

$$x'' = A_{11} X,$$

$$y'' = (A_{23} - B_{32}) Z,$$

$$z'' = (A_{23} + B_{32}) Y,$$

et

$$x' = A_{11} X,$$

$$y' = (A_{23} + B_{32}) Z,$$

$$z' = (A_{23} - B_{32}) Y.$$

En résolvant ces deux groupes d'équations par rapport à X, Y, Z, on obtient, en tenant compte du changement de notations indiqué au paragraphe 19,

$$X' = \frac{1}{A_{11}} x,$$

$$Y' = \frac{1}{A_{23} + B_{32}} z,$$

$$Z' = \frac{1}{A_{23} - B_{32}} y,$$

et

$$X'' = \frac{1}{A_{11}} x,$$

$$Y'' = \frac{1}{A_{23} - B_{32}} z,$$

$$Z'' = \frac{1}{A_{23} + B_{32}} y.$$

On déduit alors facilement de là que, dans le nouveau système d'axes, les formules (17) et (18) qui définissent la force principale et la force auxiliaire prennent respectivement les formes suivantes :

$$X = \frac{1}{A_{11}} x,$$

$$Y = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{A_{23} + B_{32}} + \frac{1}{A_{23} - B_{32}} \right) z,$$

$$Z = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{A_{23} + B_{32}} + \frac{1}{A_{23} - B_{32}} \right) y,$$

et

$$X_1 = 0$$

$$Y_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{A_{23} + B_{32}} - \frac{1}{A_{23} - B_{32}} \right) z$$

$$Z_1 = -\frac{1}{2} \left(\frac{1}{A_{23} + B_{32}} - \frac{1}{A_{23} - B_{32}} \right) y.$$

Il résulte en premier lieu de ces formules que l'équation de la deuxième conique d'élasticité se réduit à

$$\frac{x^2}{A_{11}} + \left(\frac{1}{A_{23} + B_{32}} + \frac{1}{A_{23} - B_{32}} \right) y z = 0,$$

de sorte que, comme la première, elle est tangente aux axes v et w , aux points où ils sont rencontrés par u .

D'autre part, les coordonnées de la masse auxiliaire ont pour valeurs

$$p = \frac{H}{2} \left(\frac{1}{A_{23} + B_{32}} - \frac{1}{A_{23} - B_{32}} \right), \quad q = 0, \quad r = 0,$$

et cette masse est concentrée au point g . En conséquence :

Les pôles de la ligne d'action du vecteur auxiliaire par rapport aux deux coniques d'élasticité se confondent avec le point de concentration de la masse auxiliaire.

Il convient d'ajouter que, comme cela résultera de la suite, les deux coniques d'élasticité sont imaginaires. Ce fait n'amène aucun inconvénient dans les applications, puisqu'on pourra toujours introduire les coniques con-

juguées qui deviennent réelles, à condition de remplacer les notions de pôles et de polaires par celles d'antipôles et d'antipolaires.

Enfin, il est encore nécessaire d'ajouter que tous les résultats obtenus s'appliquent sans modifications à la plupart des systèmes articulés plans qu'on rencontre dans la pratique de l'art de l'ingénieur. Si l'on envisage, par exemple, le cas d'un arc triangulé relié à un tablier supérieur par l'intermédiaire de palées également triangulées, il est clair que l'attache de l'une des palées et du tablier ne peut plus être assimilée à un nœud ordinaire. Ses dimensions sont en général finies et il est bien plus exact de la considérer comme une pièce rigide sur laquelle viennent s'articuler quelques-unes des barres du système. Une telle pièce peut jouer le rôle de l'une des sections S' ou S'' , et l'on est conduit de la sorte à envisager des systèmes constitués par un certain nombre de pièces infiniment rigides et de forme arbitraire sur lesquelles viennent s'attacher, par l'intermédiaire d'articulations, les barres proprement dites. Dans la suite de pareils systèmes seront désignés sous le nom de *systèmes articulés complexes*, les pièces rigides étant encore qualifiées de nœuds. On peut d'ailleurs remarquer que, dans le cas où les centres des articulations qui se trouvent sur un même nœud coïncident et que cette condition est remplie pour tous les nœuds du système, celui-ci se réduit à un système articulé ordinaire.

D'autre part, le principe des travaux virtuels et toutes les conséquences qui en découlent sont applicables aux systèmes complexes. Pour qu'ils soient statiquement déterminés, il faut donc et il suffit qu'ils soient librement dilatables au sens défini par Maurice Lévy. Cela exige, en particulier, que l'on ait

$$m + a = 3n,$$

m désignant le nombre des barres, a celui des liaisons

simples et n celui des nœuds. Il est remarquable, de plus, que le calcul des tensions puisse s'effectuer dans ce cas par les procédés qu'on doit appliquer aux systèmes ordinaires à trois dimensions, après qu'on les a représentés dualistiquement sur le plan de l'épure et qu'ils ont été réduits à leur figure fondamentale ¹.

¹ Voir : B. Mayor, *Statique graphique des systèmes de l'espace*, Chapitre VI.

CHAPITRE III.

Masses et vecteurs adjoints dans les systèmes articulés complexes.

23. La première conique d'élasticité et le vecteur auxiliaire définis au chapitre précédent ont d'étroites relations avec un élément qui doit être envisagé comme une extension de celui qu'on désigne fréquemment sous le nom de poids élastique, mais qu'il nous a paru préférable pour des raisons que la suite fera clairement comprendre, d'appeler masse adjointe. A côté de cet élément, on peut encore en introduire un deuxième qui n'a pas encore été signalé, quoiqu'il se trouve relié au premier par le principe de dualité et que son rôle soit tout aussi important. Ces éléments interviennent dans la théorie des poutres à fibre moyenne plane comme dans celle des systèmes articulés complexes ; mais pour les définir nous envisagerons tout d'abord ce dernier cas, qui ne demande que des calculs élémentaires.

Convenons alors de désigner par S' et S'' deux nœuds quelconques d'un système articulé complexe et remarquons que la rotation subie par l'un quelconque de ces nœuds, lorsqu'une force $F(X, Y, Z)$ est appliquée dans l'autre, est encore donnée par les formules (1) ou (2) du chapitre précédent, suivant que la force est appliquée à S' ou à S'' . Or, les coefficients a'_{ik} et a''_{ik} qui figurent dans ces formules et représentent les déplacements produits par des forces-unités agissant suivant les axes u, v, w du triangle de référence peuvent être mis sous des formes très simples.

Admettons, en effet, que l'on ait attribué à toutes les

barres du système des numéros d'ordre, les divers éléments qui peuvent dépendre d'une même barre étant alors caractérisés par un indice égal à son numéro d'ordre. C'est ainsi que nous désignerons par l_i , Ω_i , E_i la longueur, la section et le module d'élasticité de la barre dont le numéro d'ordre est précisément égal à i . Nous poserons, en outre, pour simplifier l'écriture

$$(1) \quad \mu_i^2 = \frac{l_i}{E_i \Omega_i}$$

Désignons ensuite par U_i' , V_i' , W_i' les tensions produites dans cette même barre par des forces appliquées au nœud S' et admettant respectivement pour coordonnées

$$X = 1, Y = 0, Z = 0,$$

$$X = 0, Y = 1, Z = 0,$$

$$X = 0, Y = 0, Z = 1.$$

Enfin, représentons par U_i'' , V_i'' , W_i'' les tensions produites par ces mêmes forces lorsqu'on les suppose appliquées au nœud S''

Il résulte immédiatement d'une formule classique de la théorie des déformations que les divers déplacements a'_{ik} et a''_{ik} ont les valeurs suivantes :

$$(2) \quad \begin{aligned} a'_{11} &= a''_{11} = \sum \mu_i^2 U_i' U_i'', \\ a'_{22} &= a''_{22} = \sum \mu_i^2 V_i' V_i'', \\ a'_{33} &= a''_{33} = \sum \mu_i^2 W_i' W_i'', \\ a'_{12} &= a''_{21} = \sum \mu_i^2 V_i' U_i'', \\ a'_{23} &= a''_{32} = \sum \mu_i^2 W_i' V_i'', \\ a'_{31} &= a''_{13} = \sum \mu_i^2 U_i' W_i'', \\ a'_{21} &= a''_{12} = \sum \mu_i^2 V_i'' U_i', \\ a'_{32} &= a''_{23} = \sum \mu_i^2 W_i'' V_i', \\ a'_{13} &= a''_{31} = \sum \mu_i^2 U_i'' W_i', \end{aligned}$$

le signe Σ représentant une somme qui doit être étendue à toutes les barres du système.

Si l'on pose enfin :

$$(3) \quad \begin{aligned} a_i' &= \mu_i U_i', & b_i' &= \mu_i V_i', & c_i &= \mu_i' W_i', \\ a_i'' &= \mu_i U_i'', & b_i'' &= \mu_i V_i'', & c_i &= \mu_i'' W_i'', \end{aligned}$$

et si l'on remplace les coefficients par les valeurs obtenues, les formules (1) et (2) du chapitre II prennent, après des transformations évidentes, les formes suivantes :

$$(4) \quad \begin{aligned} x' &= \sum a_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i''), \\ y' &= \sum b_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i''), \\ z' &= \sum c_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i''), \end{aligned}$$

et

$$(5) \quad \begin{aligned} x'' &= \sum a_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'), \\ y'' &= \sum b_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'), \\ z'' &= \sum c_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'), \end{aligned}$$

qui vont donner lieu à des interprétations essentielles.

24. Définition des masses adjointes. — Les quantités a_i' , b_i' , c_i' peuvent être envisagées comme les coordonnées d'une masse m_i' qui dépend essentiellement de la barre l_i et du nœud S' et qui, pour cette raison, sera désignée sous le nom de *masse adjointe* de la barre l_i par rapport au nœud S' . De même, les quantités a_i'' , b_i'' , c_i'' seront aussi regardées comme les coordonnées d'une masse m_i'' qui sera dite la *masse adjointe* de l_i par rapport au nœud S'' . Comme les formules (4) ou (5) sont applicables à tous les nœuds du système, à chaque barre correspondent ainsi autant de masses qu'il y a de nœuds, et, réciproquement, à chaque nœud correspondent autant de masses qu'il y a de barres. Si d'ailleurs on est parvenu, par un procédé quelconque, à déterminer toutes ces masses, le calcul du système ne présente plus aucune difficulté et l'on peut déterminer, à l'aide de procédés très simples, non seulement la déformation qu'il subit sous l'action de forces

quelconques, mais encore les tensions engendrées dans toutes les barres.

Il résulte, en effet, du principe de la superposition des effets des forces que l'on peut se borner à envisager le cas où le système est sollicité par une force unique F (X, Y, Z), appliquée, par exemple, au nœud S'' . La rotation ω' subie par un nœud quelconque S' est alors donnée par les formules (4) : mais les quantités

$$x_i' = a_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'')$$

$$y_i' = b_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'')$$

$$z_i' = c_i' (Y a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'')$$

peuvent être envisagées comme les coordonnées d'une rotation partielle ω_i' , qui s'opère évidemment autour du point de concentration de la masse m_i' et dont l'intensité est égale au produit de m_i' par le moment relatif de F et de m_i'' . Cette rotation partielle peut donc être obtenue très simplement lorsqu'on connaît les masses m_i' et m_i'' et, comme elle dépend essentiellement de la barre l_i , on peut l'appeler la rotation partielle due à cette barre. Dans ces conditions, la forme même des formules (4) permet d'énoncer le théorème suivant :

La rotation subie par le nœud S' s'obtient en composant les rotations partielles, dues aux différentes barres du système, comme des masses ordinaires.

En d'autres termes, on a symboliquement

$$\omega' = \Sigma \omega_i' = \Sigma m_i' (F, m_i'')$$

Il convient de noter ici que la détermination de la rotation ω' , par le procédé qui découle de ces propriétés, généralise la construction classique du *centre du second degré* de Culmann et la comprend comme cas particulier ¹. Si l'on suppose, en effet, que le nœud S'' se confonde avec S' , on voit immédiatement que le point autour duquel

¹ Voir en particulier l'Édition française de l'Eyclopédie des sciences mathématiques, tome VI, volume 2, fascicule 1, page 163.

s'opère la rotation ω' se confond avec le centre du second degré, par rapport à la ligne d'action de F , d'un système de masses concentrées aux mêmes points que les masses m_i' et dont les intensités sont respectivement égales à $m_i'^2$.

Cette remarque faite reprenons l'étude du cas général où les nœuds S' et S'' sont quelconques et remarquons qu'en vertu du principe de la superposition des effets des forces et de la définition des quantités U_i'' , V_i'' , W_i'' , la tension produite dans l_i par la force F appliquée à S'' est donnée par l'expression

$$T_i = X U_i'' + Y V_i'' + Z W_i''$$

ou, en tenant compte des formules (3),

$$(6) \quad T_i = \frac{1}{\mu_i} (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'') = \frac{1}{\mu_i} (F, m_i'')$$

En conséquence : *La tension produite dans une barre quelconque par une force appliquée en un nœud déterminé est proportionnelle au moment relatif de cette force et de la masse adjointe qui correspond à cette barre et à ce nœud.* Si donc, en particulier, la force F passe par le point de concentration de la masse, la tension s'annule dans la barre correspondante.

Dans le cas des systèmes librement dilatables, cette dernière propriété conduit à une conséquence essentielle.

Admettons, en effet, que la force F soit appliquée au nœud S'' d'un système librement dilatable et qu'elle passe par le point m_i'' , de manière que la tension s'annule dans l_i . Appliquons alors le principe des travaux virtuels en choisissant la déformation virtuelle du système, de manière que la barre l_i s'allonge d'une quantité infiniment petite, les autres barres du système conservant des longueurs invariables. La somme des travaux des forces intérieures s'annule, puisqu'elle se réduit au travail de la tension produite dans l_i . Il en est donc de même du travail de la force extérieure F , ce qui exige que la rotation virtuelle

de S'' s'opère autour d'un point de cette force. Et comme ce résultat subsiste quelle que soit la force F , pourvu qu'elle passe par m_i'' , on en doit conclure que cette rotation s'opère autour de m_i'' . Dans ces conditions, on peut énoncer la proposition suivante, qui réduit la recherche des masses adjointes à de pures considérations cinématiques :

Lorsqu'une seule barre d'un système librement dilatable s'allonge infiniment peu, les nœuds de ce système pivotent autour des points de concentration des masses adjointes correspondantes.

En partant des équations (4), on pourrait encore montrer très simplement que de plus, les rotations subies par les nœuds sont proportionnelles aux masses adjointes correspondantes.

25. Masse polaire d'un vecteur ou d'une force. — Pour mettre en évidence les relations qui existent entre les masses adjointes et la première conique d'élasticité d'un ensemble de deux nœuds, il est nécessaire d'élargir, dans un sens auquel il a été déjà fait allusion au paragraphe précédent, la théorie du système antipolaire d'un ensemble de masses. Cette extension entraîne quelques modifications dans la terminologie adoptée jusqu'ici, modifications que la suite justifiera complètement.

Considérons simultanément deux systèmes M' et M'' constitués chacun par un même nombre de masses ponctuelles entre lesquelles se trouve établie une dépendance telle qu'à chaque masse du premier système en corresponde une et une seule du second et réciproquement. On peut remarquer tout de suite que les systèmes constitués par les masses adjointes qui correspondent à deux nœuds quelconques S' et S'' satisfont précisément à ces conditions. Le nombre des masses de chaque système est égal, en effet, à celui des barres ; de plus, deux masses telles que m_i' et m_i'' sont relatives à la même barre l_i et

doivent être considérées comme se correspondant l'une à l'autre. Nous supposons donc, ce qui ne diminuera en rien la généralité des définitions qui suivent, que le système M' est formé par l'ensemble des masses m_i' relatives au nœud S' , et le système M'' par l'ensemble des masses m_i'' relatives à S'' . De plus, nous conviendrons de dire, pour rappeler les liaisons établies entre ces masses, que les systèmes M' et M'' sont *associés*.

Soit alors $P(X, Y, Z)$ un vecteur quelconque. Transformons les masses du système M' en remplaçant chaque masse telle que m_i' par une masse nouvelle concentrée au même point et dont l'intensité soit égale à la moitié du produit de m_i' par le moment relatif de P et de m_i'' . De même, transformons les masses de M'' en remplaçant chaque masse telle que m_i'' par une masse nouvelle concentrée au même point et dont l'intensité soit égale à la moitié du produit de m_i'' par le moment relatif de P et de m_i' . Si l'on compose enfin toutes ces masses nouvelles d'après les règles ordinaires, on obtient une masse ponctuelle résultante qui sera dite *la masse polaire de P par rapport aux systèmes associés M' et M''* .

Il résulte de cette définition même, et des notations adoptées, que les coordonnées x, y et z de cette masse polaire m sont données par les formules

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2} \sum a_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'') + \frac{1}{2} \sum a_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'), \\ y &= \frac{1}{2} \sum b_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'') + \frac{1}{2} \sum b_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'), \\ z &= \frac{1}{2} \sum c_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'') + \frac{1}{2} \sum c_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'), \end{aligned}$$

Or, si l'on envisage la conique représentée, en coordonnées tangentielles, par l'équation

$$(8) \quad \sum (a_i' X + b_i' Y + c_i' Z) (a_i'' X + b_i'' Y + c_i'' Z) = 0$$

ces formules montrent que la masse polaire m est concen-

trée au pôle de la ligne d'action du vecteur P par rapport à cette conique, ce qui justifie la terminologie introduite. Cette conique sera dite la *conique directrice* de l'ensemble des systèmes M' et M''.

Si l'on désigne ensuite par x_o , y_o , z_o les coordonnées de la masse polaire m_o qui correspond à un couple de moment-unité, on obtient, après des réductions évidentes,

$$x_o = \frac{1}{2} \sum a_i' m_i'' + \frac{1}{2} \sum a_i'' m_i',$$

$$y_o = \frac{1}{2} \sum b_i' m_i'' + \frac{1}{2} \sum b_i'' m_i',$$

$$z_o = \frac{1}{2} \sum c_i' m_i'' + \frac{1}{2} \sum c_i'' m_i'.$$

D'autre part, l'intensité de la masse polaire m du vecteur P a pour expression

$$m = \frac{1}{2} \sum m_i' (X a_i'' + Y b_i'' + Z c_i'') + \frac{1}{2} \sum m_i'' (X a_i' + Y b_i' + Z c_i'),$$

ou, en tenant compte des formules précédentes,

$$m = X x_o + Y y_o + Z z_o$$

En d'autres termes : *l'intensité de la masse polaire d'un vecteur est égale au moment relatif de ce vecteur et de la masse polaire qui correspond à un couple de moment unité.*

D'autre part, la théorie des moments quadratiques peut être immédiatement étendue aux systèmes associés.

Soit, en effet, $P_1 (X_1 Y_1 Z_1)$ un deuxième vecteur arbitraire. Si l'on calcule à l'aide des formules (7) le moment relatif de m et de P_1 , on obtient

$$(P_1, m) = \frac{1}{2} \sum (a_i' X_1 + b_i' Y_1 + c_i' Z_1) (a_i'' X + b_i'' Y + c_i'' Z) + \frac{1}{2} \sum (a_i'' X_1 + b_i'' Y_1 + c_i'' Z_1) (a_i' X + b_i' Y + c_i' Z).$$

Cette expression est symétrique par rapport aux vecteurs P et P_1 ; elle doit être envisagée comme générali-

sant la notion de moment centrifuge d'un système de masses et nous la désignerons simplement sous le nom de *moment quadratique* des systèmes associés par rapport aux deux vecteurs P et P_1 . Dans le cas particulier où P_1 se confond avec P , ce moment quadratique se réduit à $(P, m) = \Sigma (a_i' X + b_i' Y + c_i' Z) (a_i'' X + b_i'' Y + c_i'' Z)$ et généralise la notion de moment d'inertie.

Les théorèmes généraux de la théorie des moments d'inertie s'étendent immédiatement aux cas des systèmes associés. En particulier, il résulte de la définition même qu'on vient de donner que le *moment quadratique s'annule lorsque les lignes d'action des deux vecteurs sont conjuguées par rapport à la conique directrice*. De là découlent toute une série de corollaires identiques à ceux que l'on rencontre dans la théorie ordinaire et qu'il est inutile d'énoncer.

Sans insister longuement sur cette extension, il convient toutefois de signaler une propriété que possèdent les masses cycliques et qui se rattache directement à ce qui précède. Ces masses peuvent être regardées comme formant deux systèmes associés et, si l'on calcule leur moment quadratique par rapport à deux vecteurs quelconques, on est conduit, en tenant compte des résultats obtenus au paragraphe 15, au théorème suivant :

Le moment quadratique des masses cycliques par rapport à deux vecteurs quelconques est égal au produit scalaire de ces deux vecteurs.

Un dernier cas particulier à noter est celui où toute masse m_1'' de M' est concentrée au même point que sa correspondante m_i' de M'' . On retrouve alors les résultats de la théorie relative à un système unique, à condition d'attribuer à la masse de ce système unique qui correspond à deux masses primitivement associées telles que m_i' et m_i'' , une intensité égale au produit $m_i' m_i''$.

26. Relations entre la rotation principale, la rotation auxiliaire et les masses adjointes. Il est maintenant bien facile de déterminer la rotation principale ω qui correspond à un ensemble de deux nœuds S' et S'' . En désignant comme nous l'avons déjà fait par x , y et z les coordonnées de cette rotation, on a, en vertu des formules (9) et (10) du paragraphe 16

$$x = \frac{1}{2} (x' + x''),$$

$$y = \frac{1}{2} (y' + y''),$$

$$z = \frac{1}{2} (z' + z'').$$

Or si l'on remplace les quantités x' , y' , z' et x'' , y'' , z'' par les valeurs obtenues au paragraphe 23 et qui sont données par les formules (4) et (5), on retrouve exactement les formules (7) qui définissent la masse polaire d'un vecteur ou d'une force. Dans ces conditions, on peut énoncer le théorème suivant :

La rotation principale relative à un système de deux nœuds se confond avec la masse polaire de la force correspondante par rapport aux systèmes associés formés par les masses adjointes de ces nœuds.

De ce théorème et du fait que la rotation principale s'opère autour du pôle de la force par rapport à la première conique d'élastique, résulte encore la propriété suivante :

La première conique d'élasticité relative à un ensemble de deux nœuds se confond avec la conique directrice des systèmes associés constitués par les masses adjointes de ces nœuds.

D'autre part, il résulte encore des formules (9) et (10) qu'on vient de rappeler que les coordonnées ξ , η , ζ de la rotation auxiliaire θ , ont pour expressions

$$\xi = \frac{1}{2} (x' - x''),$$

$$\eta = \frac{1}{2} (y' - y''),$$

$$\zeta = \frac{1}{2} (z' - z'').$$

En remplaçant encore les quantités x' , y' , z' et x'' , y'' , z'' par leurs valeurs, on obtient, après des simplifications évidentes

$$2 \xi = Y \Sigma (a_i' b_i'' - a_i'' b_i') - Z \Sigma (c_i' a_i'' - c_i'' a_i'),$$

$$2 \eta = Z \Sigma (b_i' c_i'' - b_i'' c_i') - X \Sigma (a_i' b_i'' - a_i'' b_i'),$$

$$2 \zeta = X \Sigma (c_i' a_i'' - c_i'' a_i') - Y \Sigma (b_i' c_i'' - b_i'' c_i').$$

Mais en désignant par $2 P_i$, $2 Q_i$, $2 R_i$ les coordonnées du produit vectoriel de la masse m_i' par la masse m_i'' , on a (§ 12)

$$2 P_i = \frac{1}{H} (b_i' c_i'' - b_i'' c_i'),$$

$$2 Q_i = \frac{1}{H} (c_i' a_i'' - c_i'' a_i'),$$

$$2 R_i = \frac{1}{H} (a_i' b_i'' - a_i'' b_i')$$

et les formules précédentes peuvent s'écrire

$$\xi = H (Y \Sigma R_i - Z \Sigma Q_i),$$

$$\eta = H (Z \Sigma P_i - X \Sigma R_i),$$

$$\zeta = H (X \Sigma Q_i - Y \Sigma P_i).$$

En posant encore

$$P = \Sigma P_i, \quad Q = \Sigma Q_i, \quad R = \Sigma R_i,$$

on aura finalement

$$\xi = H (Y R - Z Q),$$

$$\eta = H (Z P - X R),$$

$$\zeta = H (X Q - Y P).$$

Mais ce résultat indique que la rotation auxiliaire se confond avec le *produit ponctuel* de la force F par le vecteur résultant admettant P, Q, R , comme coordonnées. Ce vecteur résultant par suite, se confond avec le vecteur auxillaire G relatif à l'ensemble des deux nœuds S' et S'' . On peut donc énoncer la règle suivante :

Pour obtenir le vecteur auxiliaire relatif à deux nœuds S' et S'' , il suffit de former les produits vectoriels de chaque masse adjointe à S' par la masse correspondante de S'' , puis de déterminer le vecteur résultant de tous ces produits. Ce vecteur résultant est alors égal au double du vecteur auxiliaire G .

(A suivre.)

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

7 janvier 1914.

Ascension de la sève, A. Maillefer. — Observations sur la forme des flocons de neige, J. Perriraz. — Crâne de fœtus de morse, P.-L. Mercanton. — Electromètre à spirale de M. Szilard, P.-L. Mercanton.

21 janvier 1914.

Sur le lias du massif des Bruns et de ses annexes (Alpes fribourgeoises), L. Horwitz. — Espèces nivales de myxomycètes, Ch. Meylan.

4 février 1914.

Groupe biologique « Campagne vaudoise », H. Blanc. — Collection générale de Lépidoptères du Musée cantonal, W. Morton. — Le cancer des plantes, J. Perriraz.

18 février 1914.

Présentation de crânes de rongeurs et de cas de développement anormal des incisives, P. Narbel. — Cristaux géants de pyrite de Chalcidique, M. Lugeon. — Vie et œuvre d'Alexandre Agassiz, Ch. Linder.

PRIX DES TIRAGES A PART DES MÉMOIRES

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
2 pages	1.25	1.35	1.40	1.50	1.85	2.20	2.55
4 »	1.90	2.00	2.10	2.20	2.80	3.35	3.95
8 »	3.50	3.65	3.80	3.95	5.75	7.60	9.45
16 »	4.45	4.70	4.95	5.20	7.55	9.90	12.25

Pour 2 et 4 pages, sans couverture.

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

Dernières publications :

Dr A. SCHENK

LA SUISSE PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du Dr F.-A. FOREL

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le Dr **A. Roud**, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet, par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par **P. Dutoit**, Professeur de chimie physique, et **M. Duboux**, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par **E. Roguin**, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Nos dents et celles de nos enfants, par le Dr **C. Zbinden**.
In-18, 80 cent.

En cours de publication :

DICTIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de **M. E. MOTTAZ**

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50

Les huit premiers fascicules, comprenant les articles A-GIVRINS, ont paru.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

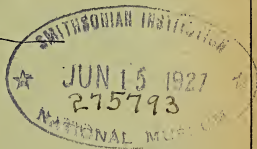
DES

SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER.

Prix : 3 francs.

Contenu :	Pages
HENRI BLANC. — Le docteur Georges du Plessis (1838-1913)	113
CH. LINDER. — Amand Gressly, le géologue jurassien (1814-1863) . .	123
L. HORWITZ. — Encore sur l'écoulement du Rhin alpin (à propos d'un récent mémoire)	141
ARTHUR BONARD. — Note sur la formation des alluvions de la plaine du Rhône entre Villeneuve et Rennaz	163
PROCÈS-VERBAUX du 4 mars au 20 juin 1914.	



LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

RUE HALDIMAND

COMITÉ POUR 1914

<i>Président :</i>	MM. Ch. LINDER, prof., Ecole supérieure de jeunes filles, Derrière-Bourg, (dom. 10, Montagibert)	Lausanne
<i>Vice-président :</i>	Paul DUTOIT, prof.	Lausanne
<i>Membres :</i>	C. BUHRER, pharm.	Clarens
	P. MURISIER, assistant,	Lausanne
	Rod. MELLET, prof.	Lausanne
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	Arthur MAILLEFER, priv. doc., laboratoire de botanique, Palais de Rumine, (téléph. 25-24)	Lausanne
<i>Archiviste bibliothéc. :</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Chavannes, Günther et Cie, rue du Lion d'or,	Lausanne
<i>Vérificateurs :</i>	Louis BARBEY, méd.	Lausanne
	F. CORNU,	Corseaux
	Ed. SCHNETZLER, méd.	Lausanne

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'éditeur du Bulletin et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

LE DOCTEUR
GEORGES du PLESSIS

1838 - 1913.

Le 18 juin 1913 mourait à l'âge de 75 ans, dans sa villa des Sables, à Fréjus près de St-Raphaël, le savant zoologiste vaudois Georges du Plessis, docteur-médecin, ancien professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Lausanne dont nous devons rappeler l'œuvre scientifique dans ce Bulletin, parce qu'il en fut un fidèle et précieux collaborateur pendant les vingt années qu'il fit partie de la Société vaudoise des sciences naturelles ¹.

Né à Lausanne le 10 octobre 1838, G. du Plessis, après avoir suivi les classes du collège d'Orbe et celles de l'Institut des frères moraves, établi à la Cité, fréquenta les cours de la Faculté des lettres et sciences de l'Académie de Lausanne et plus particulièrement ceux de zoologie et d'anatomie que donnait alors le professeur Dr Auguste Chavannes, rentré au pays après un long voyage scientifique fait au Brésil en compagnie de M. Perdonnet.

¹ Nous remercions M. le docteur Franck Brocher pour la dernière photographie prise par lui de son confrère et M. Emile du Plessis pour les renseignements qu'il a bien voulu nous fournir sur son cousin.

En 1858, G. du Plessis se rend à l'Université de Berne pour y étudier la médecine; le 16 mai 1862, il a terminé sa Faculté et obtint le diplôme de médecin-chirurgien-accoucheur, sur la présentation d'une thèse intitulée : « De l'action des substances médicamenteuses sur les infusoires étudiée dans son application à la préparation et conservation de ces animacules. » Delafontaine et Rouge, Lausanne, 1863.

G. du Plessis passe l'hiver 1863-64 à Montpellier et profite de ce séjour pour se familiariser avec la faune des environs; durant l'été 1864, il est à l'Université de Munich où il suit avec grand intérêt les cours du zoologiste de Siebold. Le 7 février 1865, il subit avec succès devant le Conseil de santé l'examen exigé alors dans le canton de Vaud pour pouvoir y pratiquer la médecine; cela fait, le jeune docteur s'établit à Orbe où ses parents passaient alors une bonne partie de l'année dans leur belle campagne de Mont-Choisi.

Le 14 juillet 1870, la guerre est déclarée entre la France et l'Allemagne; attaché à l'ambulance dirigée par le Dr Rouge, chirurgien en chef de l'Hôpital cantonal, il accompagne le V^{me} Corps français, puis rentre en Suisse après la bataille de Sedan. Mais le 24 janvier 1871, le Docteur G. du Plessis est appelé au service militaire, à Morges, comme médecin du 5^{me} bataillon de carabiniers qui, équipé, doit faire partie des troupes fédérales levées pour l'occupation de nos frontières.

En 1871, le Dr Auguste Chavannes, professeur de zoologie à la Faculté des Sciences, ayant interrompu ses cours pour cause de maladie, G. du Plessis est appelé par le Conseil d'Etat pour le remplacer; il est chargé aussi d'enseigner la technique du microscope aux étudiants de la Faculté des Sciences et de l'Ecole de pharmacie qui venait d'être créée. Après avoir occupé sa chaire avec distinction pendant quatorze années, le professeur

G. du Plessis donnait sa démission à la fin du semestre d'été 1885 pour des raisons d'ordre intime. Pendant l'exercice de ses fonctions, il a pu jouir de plusieurs congés qui lui furent accordés, le premier, pendant le semestre d'hiver de 1875-1876, qu'il passa à l'Université



Phot. de feu le prof. Chastellain, 1884

Professeur Georges du Plessis

d'Erlangen auprès du professeur Selenka, avec lequel il était en relation ; le dernier durant le semestre d'hiver 1880-81, où il séjourna à la Station zoologique de Naples. Comme nous étions alors l'assistant volontaire de notre ancien maître, il nous confia son enseignement durant son absence. En 1882, il fut plusieurs semaines

l'hôte de la Station zoologique de Roscoff créée par le professeur Lacaze-Duthiers. Rappelons encore que pendant l'année académique 1898-99, M. le professeur E. Béranek, désireux de se consacrer tout entier à ses recherches sur la tuberculine obtint du Conseil d'Etat de Neuchâtel d'être remplacé à l'Académie par son ancien professeur.

Après avoir quitté son enseignement à l'Académie de Lausanne, G. du Plessis fit de longs séjours, d'abord à Nice, avec sa mère souffrante, puis à Villefranche, au cap Brun près de Toulon, avant de se fixer définitivement au Fréjus, car il préférerait de beaucoup le littoral méditerranéen à Orbe où il ne venait plus passer que quelques semaines en été. Si la carrière professorale de G. du Plessis n'a pas été très longue, il a donné à ses étudiants un enseignement fécond qu'ils appréciaient fort et dont ils se souviennent encore aujourd'hui avec plaisir ; plusieurs d'entre eux ont été dirigés vers l'étude des sciences biologiques par ses cours donnés avec beaucoup d'humour, agrémentés de spirituelles boutades, empreints d'une très forte originalité et bien documentés. Transformiste très convaincu, la doctrine de l'évolution était pour lui un dogme et il la présentait à ses étudiants comme une vérité définitive ; mais il ne fut jamais un adepte du monisme, ce système philosophique étant trop absolu pour lui.

Etabli à Orbe comme médecin praticien, G. du Plessis fut bientôt distrait de sa clientèle par l'attrait qu'exerçait sur lui l'observation des animaux grands et petits, et de 1868 à 1870, il publia, en collaboration avec J. Combe, chasseur et ornithologiste passionné, une contribution utile pour la faune vaudoise en dressant un catalogue très complet des Vertébrés de la faune du district d'Orbe. Sans doute, avant eux, le doyen Bridel, Razoumowsky, D. A. Chavannes, pour le canton de Vaud, et

les naturalistes Schinz et Tschudi pour la Suisse, avaient déjà décrit les représentants les plus communs de nos vertébrés, signalé leur habitat, leurs stations préférées ; mais mieux documentés que leurs prédécesseurs, G. du Plessis et J. Combe ont fait un travail utile pour l'histoire naturelle de notre pays, et V. Fatio les cite souvent dans son magistral ouvrage : « Les Vertébrés de la Suisse. »

Par ses premières publications, G. du Plessis a enrichi plutôt le domaine de la limnobiologie. Dès la première heure, il fut le collaborateur dévoué de son collègue et ami le professeur F.-A. Forel qui venait de découvrir la faune profonde des lacs et pendant plusieurs années, il se voua à la détermination et à l'étude anatomique d'une quantité de formes animales qu'il récoltait, pêchant, draguant avec celui qui devait créer la limnologie. Le nom de G. du Plessis restera toujours attaché à l'histoire naturelle des Turbellariés d'eau douce et plus particulièrement à deux formes de Rhabdocèles lacustres décrites par lui pour la première fois sous les noms de *Monolus morgiense* et *relictus* (*Otomesostoma auditivum*) et de *Plagiostoma Lemani* (*Plagiostomum Lemani*). Ces deux espèces, découvertes d'abord dans la faune profonde du Léman, ont été retrouvées dans d'autres lacs de la Suisse et d'ailleurs.

Dans son mémoire : *Essai sur la faune profonde des lacs suisses*, qui fut couronné en 1855 par la Société helvétique des Sciences naturelles avec celui de son collègue F.-A. Forel, auteur de la *Faune profonde des lacs suisses*, il a réuni toutes ses premières recherches limnobiologiques ; nous ne pouvons pas analyser ici cet important travail dans lequel le nom de Forel revient souvent. Avec lui, du Plessis, discutant des origines de la faune profonde, admet que les animaux qui l'habitent proviennent par émigration directe de ceux qui peuplent le littoral du lac qui eux-mêmes arrivent dans les lacs par

les eaux courantes, affluents de tous genres ou encore par les eaux stagnantes qui sont en corrélation avec les lacs par les hautes eaux.

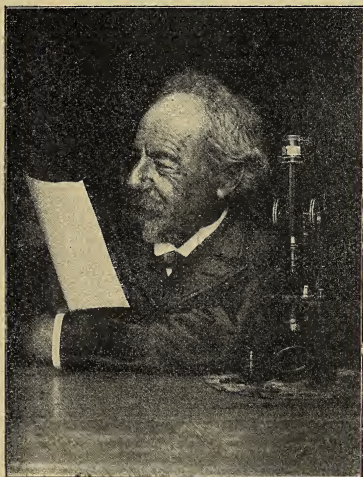
« En résumé, conclut-il, en parfait accord avec F.-A. Forel, notre faune littorale n'est qu'un simple cas particulier de la faune des eaux courantes et stagnantes des pays circonvoisins, et par suite la faune profonde n'est qu'un rameau de la faune du rivage, comme une partie de la faune pélagique qui s'en détache particulièrement. »

Mais pour G. du Plessis, les deux formes de Rhabdocèles citées plus haut font exception à la règle; elles ne sont pas d'importation littorale quoique on les y ait rencontrées parfois, parce que, par leur anatomie, elles sont apparentées avec des Rhabdocèles marins. Il considère ces deux nouvelles espèces, si intéressantes au point de vue biologique et anatomique, comme d'anciens transfuges de la faune marine adaptés à l'eau douce et il affirme cette opinion dans son mémoire sur *les Rhabdocèles de la faune profonde du lac Léman*, paru en 1886. Comme ces Rhabdocèles ont été retrouvés dans divers étangs et lacs alpins en Suisse et en Allemagne, on les considère maintenant comme étant plutôt des animaux sténothermes, reliques d'une faune septentrionale importante coïncidant, d'après Zschokke, avec la fin de la dernière période glaciaire.

C'est en étudiant la faune parfois si variée des galets immergés du bord du Léman, depuis la frontière française jusqu'à Genève, que G. du Plessis découvrit une nouvelle espèce de Némertien d'eau douce l'*Emea lacustris* apparentée à l'*Emea rubra* trouvée par Leidy, en Amérique, à Philadelphie, sous les pierres de la rivière Schuylkill. Dès lors, nous avons retrouvé cette jolie Némerte dans le port d'Ouchy et elle a été pêchée dans le lac de Zurich.

Pendant les longues stations qu'il a faites au bord de la

Méditerranée, G. du Plessis s'est consacré plutôt à l'étude des Hydro médusaires à propos desquels il a publié plusieurs travaux. Citons entre autres son étude sur la *Cosmitera salinarum*, nouvelle Méduse paludicole trouvée par lui dans un canal qui en 1876 servait alors



Phot. de Dr. Frank Brocher.

Georges du Plessis.

de déversoir aux salines de Villeroy près de Cette. Lors de son séjour à la station zoologique de la ville de Naples, il dressa le premier catalogue provisoire des Hydro médusaires de son golfe.

Nous sommes en possession d'un travail inédit de G. du Plessis, intitulé *Etude sur une Hydroméduse d'eau*

douce qui habite le petit Argens près de St-Raphaël, que sa nièce, M^{me} du Gasquet-de Crousaz, a bien voulu nous confier. Nous donnerons ailleurs l'analyse de ce mémoire dans lequel son auteur décrit cette nouvelle Méduse d'eau douce et relate des faits curieux à propos de son développement caractérisé par une forme polypoïde mobile.

G. du Plessis possédait les qualités essentielles pour être un naturaliste de carrière; observateur sagace, très indépendant, n'appartenant à aucune école, original chercheur, il serait certainement devenu un grand maître en zoologie s'il s'était décidé, dès le début, à abandonner la pratique médicale pour se vouer tout entier à la science zoologique pour laquelle il avait un goût passionné. Savant modeste, très simple dans ses habitudes, G. du Plessis faisait volontiers fi de tout ce qui était mondain; il était devenu misanthrope dans les dernières années de sa vie et ne voyait plus guère que quelques confrères et amis toujours heureux de pouvoir s'entretenir avec lui. Quoiqu'il ne fût plus membre de notre association scientifique depuis plusieurs années, notre devoir était de rendre un respectueux hommage à la mémoire du savant naturaliste.

Henri BLANC

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

DU

DOCTEUR GEORGES DU PLESSIS

1. — De l'action des substances médicamenteuses sur les Infusoires étudiée dans son application à la préparation et conservation de ces animalcules. — Dissertation présentée à la Faculté de médecine de l'Université de Berne. Librairie Delafontaine et Rouge, Lausanne, 1863.

2. — Nouvel exemple d'Infusoires et d'Helminthes repul-lulant après six mois de dessiccation complète et après l'exposition à l'air libre et aux gelées de tout l'hiver. Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Vol. IX. 1866-68.

3. — Vertébrés du district d'Orbe, en collaboration avec J. Combe. *Idem*. Vol. IX et X. 1868-70.

4. — Evolution médusipare de *Clytia (Campanularia) volubilis*. *Idem*. Vol. XI. 1872.

5. — Sur un cas de double génération alternante chez la *Campanularia, Clytia volubilis*. *Idem*. Vol. XII, 1874.

6. — Esquisse générale de la faune profonde du lac Léman, Turbellariés limicoles), en collaboration avec F.-A. Forel. *Idem*. Vol. XIII. 1874-1875.

7. — Note sur l'*Hydatina senta*. *Idem* : Vol. XIV. 1876-1877.

8. — Turbellariés limicoles du Léman. *Idem* : *Vortex Lemani*. Vol. XIV. 1876-1877.

9. — Seconde note sur le « *Vortex Lemani* ». *Idem* : Vol. XIV. 1876-1877.

10. — Notice sur un nouveau Mésostome : « *Mesostomum morgiense* ». *Idem* : Vol. XIV. 1876-1877.

11. — Protozoaires. Vers. Coelentérés du Léman. *Idem* : Vol. XIV. 1876-77.

12. — Notice sur un Rhizopode marin nouveau. *Arcella marina*. *Idem* : Vol. XV. 1879.

13. — Notice anatomique sur les Platyhelminthes. *Idem* : Vol. XV. 1879.

14. — Sur quelques nouveaux Turbellariés de la faune profonde du Léman. *Idem* : Vol. XVI. 1880.

15. — Première note sur les Infusoires ciliés hétérotriches des faunes littorales et profondes du Léman. *Idem* : Vol. XVI. 1880.

16. — Note sur les Rhizopodes observés dans le limon du fond du lac. *Idem* : Vol. XVI. 1880.

17. — Catalogue provisoire des Hydroïdes médusaires observées durant l'hiver 1879-1880 à la Station zoologique de Naples. *Idem* : Vol. XVII. 1881.

18. — Catalogue provisoire des Hydroïdes médusipares (Hydroméduses vrais) observées durant l'hiver 1879-1880 à la Station zoologique de Naples, Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. II, Band. 2 Heft 1881.

19. — Etude sur la *Cosmetira salinarum*, nouvelle Méduse paludicole des environs de Cète. *Idem* : Vol. XVI. 1881.

20. — *Cladocoryne floccosa*. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles. Vol. XVII. 1881.

21. — Remarques sur les métamorphoses de la Cassiopée bourbonienne (*Cassiopea borbonica*) *Idem* : Vol. XVII. 1881.

22. — Essai sur la Faune profonde des lacs de la Suisse. Mémoire couronné par la Société helvétique des sciences naturelles, le 16 septembre 1884 à Lucerne.

23. — Rhabdocoèles de la Faune profonde du lac Léman. Archives de zoologie expérimentale. Deuxième série. 1884.

24. — Faune des Hydriaires littoraux gymnoblastes observés à Villefranche. Recueil zoologique suisse, 1888.

25. — Organisation et genre de vie de l'*Emea lacustris*. Némerzien des environs de Genève. Revue suisse de zoologie, 1893.

26. — Turbellaires des cantons de Vaud et de Genève. Etude faunistique. *Idem* : 1897-98.

27. — Etude sur la *Cercyra verrucosa*. Nouvelle Triclade marine. *Idem* : 1907.

28. — Un cas de protandrie chez les Syllidiens. Notice sur la *Grubea protandrica*. *Idem* : 1908.

29. — Note sur l'élevage des Eleuthéries de la Méditerranée au moyen de l'isolement. *Idem* : 1909.

30. — Note sur l'hermaphroditisme de *Proserochmus Claparedi* *Idem* : 1910.



AMAND GRESSLY, LE GÉOLOGUE JURASSIEN

(1814-1865)

Adresse présidentielle lue à l'assemblée générale
du 20 juin 1914, à Payerne, par le Dr. Ch. Linder.

MESDAMES ET MESSIEURS,

Une tradition, au respect de laquelle je ne saurais me soustraire, veut que votre président ouvre la séance générale de juin en vous entretenant d'un sujet emprunté au domaine spécial qu'il cultive.

Or, mon embarras fut grand quand je cherchai à trouver ma spécialité ! Rien, en effet, n'est plus contraire à la spécialisation que la profession du maître secondaire ; appelé à enseigner toutes les sciences *et de quibusdam aliis*, votre président se rend compte combien peu l'enseignement des sciences, — avec s minuscule et au pluriel, — est identique au culte et à la pratique de la vraie Science dont la majesté s'exprime par le singulier et un S majuscule !

Cependant, dans ma perplexité, une parole de Dumas est venue m'apporter une indication. Parlant de l'enseignement, le grand chimiste dit du professeur : « Il réfléchit l'état présent de la science comme un miroir fidèle, il prépare les découvertes de l'avenir, il fait revivre les grandes traditions d'un passé glorieux. » Nous étendons pour un instant, — *si magnis parva componere licet*, — du professeur au maître secondaire ces préceptes élevés

que nous admirons sans savoir les réaliser, et nous essayons de faire revivre brièvement le souvenir d'un naturaliste suisse dont pour la centième fois se renouvelle l'anniversaire de naissance.

Il en est peu parmi vous qui ne connaissent le nom de Gressly pour l'avoir entendu incidemment ou pour avoir étudié de plus près la vie ou l'œuvre de son porteur. Il s'associe en votre mémoire à des anecdotes légendaires, à la notion d'un original; il appelle le sourire en même temps qu'il commande l'estime pour l'œuvre scientifique à laquelle il se rattache. Pour nous, en effet, qui vivons en face des Alpes et au pied du Jura, dans l'angle de ces deux chaînes dont la petite est une virgation de la grande, il convient de rappeler ici le souvenir du naturaliste modeste, du pionnier enthousiaste, qui, par l'étude de la chaîne plus petite et simple, prépara l'étude et la compréhension de l'autre, plus grande, plus majestueuse, mais combien plus complexe aussi.

Laissant d'ailleurs aux géologues le soin d'analyser le détail du travail de Gressly et la tâche de critiquer ses opinions à la lumière des connaissances actuelles, nous nous attacherons surtout à étudier l'homme et le naturaliste, dignes l'un et l'autre de notre curiosité et de notre intérêt.

Aux nombreuses biographies éparses où nous avons puisé, sont venues s'ajouter récemment les lettres du naturaliste soleurois, pieusement recueillies et publiées par le professeur Dr Louis Rollier, de Zurich. Ces lettres, où Gressly communique à ses amis ses joies et ses peines, nous le montrent sous un jour plus intime, s'exprimant sans recherche ni détours, parlant de ses enthousiasmes de naturaliste, mais aussi de ses dépressions physiques et morales, de ses soucis matériels et des projets qu'il forme pour essayer de s'y soustraire.

Il faut savoir gré à l'éminent géologue jurassien

qu'est le prof. Rollier de nous avoir présenté ce Gressly nouveau, dépeint par lui-même, et d'avoir par là réalisé ce précepte de Pasteur : « De la vie des hommes qui ont marqué leur passage d'un trait de lumière durable, recueillons pieusement pour l'enseignement de la postérité jusqu'aux moindres actes propres à faire connaître les aiguillons de leur grande âme. »

Nous savons peu de chose de la première enfance de Gressly, né le 17 juillet 1814 à la verrerie de Laufon sur la Birse, dans le canton de Soleure. Il excelle dans la pêche aux écrevisses et aux poissons; son sens d'observation se forme et s'affine de bonne heure au contact de la nature rude et quelque peu sévère de sa cluse natale. Une réminiscence épistolaire nous représente le petit Amand, — l'aîné de huit enfants, — le panier à cerises au bras, à la recherche de coquillages fossiles. Entre cet épisode précurseur de sa vocation et la lettre du Dr Fetscherin relatant en 1865 l'autopsie de Gressly mort à la Waldau, se déroulera la vie de celui dont les genres *Gresslyosaurus* et *Gresslya* ont fixé le nom dans les annales de la science.

Destiné par ses parents à la carrière ecclésiastique, le jeune Gressly passe successivement par le gymnase de Soleure et le lycée de Lucerne; il consacre les neuf-dixièmes de son temps à faire du latin, cependant des excursions entreprises depuis Lucerne lui font prendre contact avec la nature dans les Alpes d'Unterwald et le massif du Gothard; ses penchants de naturaliste s'en trouvent fortifiés aux dépens de ses principes de jeune théologien; il s'émancipe et substitue son *Télémaque* à son livre d'heures pour lire à vêpres. Au Collège des Jésuites, à Fribourg, où il continue ses études, il élève dans son pupitre des crapauds, grenouilles, lézards et serpents, au grand effroi des Révérends Pères procédant à l'inspection des livres de leurs élèves. Le conflit entre la

religion et la science s'aggravant dans l'esprit de Gressly, le jeune élève des Jésuites va, après un séjour à Porrentruy, suivre des cours à la Faculté de médecine de Strasbourg; il se lie avec Thurmann et Hugi au cours d'excursions qu'il entreprend avec ces deux compatriotes et futurs collègues. Mais, tel Darwin, tel Louis Agassiz, Gressly ne considère la médecine que comme un tremplin pour se lancer dans l'étude des sciences naturelles; il les aborde cependant, muni d'une sérieuse culture classique; sa correspondance, en allemand et en français, renferme de nombreuses citations latines, une lettre entière est même écrite en latin; fort versificateur, il avait, lors d'un examen, décrit en vers latins la verrerie paternelle et le travail du verre. Celui qui, par profession et par humour, se plaira à signer: « Gressly, roi de la marne », eut sa vie durant le souvenir de ses études classiques, témoin encore son épitaphe qu'il rédigea en vers latins.

Observateur remarquable et clairvoyant, Gressly aborde avec enthousiasme la lecture des documents fossiles qu'une autre époque géologique a déposés dans les feuillets qui constituent les voûtes et les vallons du Jura. Qu'il lise à livre ouvert ou que la disposition des couches le force à leur disputer leurs secrets à coups de marteau, les révélations du monde primitif le plongent dans la joie et le réconcilient avec les travers et les peines du monde actuel qui ne lui sont pas épargnés. En son imagination, il voit les fossiles revivre et animer la mer jurassique dont il foule en ses courses le fond soulevé et desséché. Les nombreuses lettres à son ami le curé Schmidlin, en Argovie, relatent ses découvertes et ses constatations, tant en stratigraphie qu'en paléontologie; elles encouragent Schmidlin à poursuivre de son côté des recherches analogues et à confronter avec celles de Gressly ses observations au sujet de la concordance des

terrains. Le résultat de ces études fut publié sous le titre: *Observations géologiques sur le Jura soleurois* (1838-



AMAND GRESSLY

(1814-1865)

1841); ce premier travail du jeune géologue de 22 ans fut présenté à Louis Agassiz qui, après une visite aux collections de Gressly, s'adjoignit comme collaborateur

celui dont il dira plus tard : « Gressly est le nom de l'infatigable géologue à qui je dois la plupart des matériaux de cette monographie (des Myacées) et qui m'a activement assisté dans l'étude comparative des espèces. »

Les observations géologiques sur le Jura soleurois ont paru dans trois volumes des mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles dont Gressly était devenu membre lors de la réunion de Soleure, en 1836, et au sein de laquelle, après présentation de quelque travail de géologie, le président avait coutume de demander : « Et Monsieur Gressly que pense-t-il de cela ? » La première partie du travail sur le Jura soleurois traite des roches du Jura et de leur formation par dépôt au fond des mers ; une carte montre d'ailleurs la mer jurassique recouvrant, à l'exception de quelques îles coralliennes, la région actuellement exondée. De la différence des restes organiques, l'auteur conclut à la différence des conditions entre les dépôts du large et ceux des golfes intérieurs à eau calme ; c'est l'établissement de la théorie des faciès. La seconde partie traite de la formation de la chaîne du Jura et de son soulèvement. Dans la troisième enfin, Gressly envisage les phénomènes postérieurs au soulèvement et discute entre autres l'origine des gisements de fer pisiforme qu'il considère comme produit aux dépens de sources thermales ferrugineuses.

Malheureusement, le départ d'Agassiz pour l'Amérique cause à Gressly une période de profonde dépression morale et de découragement ; en outre sa réputation scientifique déjà bien établie n'est pas doublée d'une situation qui lui eût permis de vivre : aussi est-il sur le point de s'engager comme géologue dans une colonie de Suisses en Algérie. Mais son attachement au pays ainsi que le concours des circonstances le font renoncer à ce projet, comme il renoncera plus tard encore à d'autres situations lointaines quoique brillantes, qu'on lui offre au

Pérou, au Caucase, en Espagne; en vue de ce dernier projet, il avait déjà, avec sa facilité pour les langues, appris l'espagnol, de même que, plus tard, il apprendra l'anglais en compagnie des ingénieurs anglais du Hauenstein.

Il reste donc au pays, car « Gressly » — écrit-il — « est une plante jurassique qu'on ne saurait transplanter avec succès en Amérique moins que partout ailleurs ».

C'est alors Desor qui l'accueille chez lui et tout en le faisant collaborer à ses travaux, essaie de le civiliser. Il faut savoir, en effet, que Gressly, peu soucieux de son extérieur, habitué à parcourir monts et vaux, à vivre dans les bois et sur les pâturages, mettait au désespoir la sollicitude de ses nombreux amis chez lesquels il séjournait tour à tour. « Il ignore toujours » — écrit Bachelin — « les conventions créées par les êtres qui habitent l'épiderme de ces terrains diluviens, de ces couches de rocs, de marnes ou de granit qu'il connaissait si bien. » Vogt nous le décrit avec une figure d'aventurier, la barbe hérissée et sauvage, les cheveux crépus, les lunettes à gros verres à moitié brisés, étendu à plat ventre sur le sol, fouillant et grattant la marne grise, léchant et lavant de sa langue le fossile qu'il venait d'extraire. L'usage du peigne, du savon et de la brosse, inconnu pendant ses courses, lui était peu familier pendant ses séjours; aussi ses amis lui donnent-ils par lettre de paternelles recommandations et Desor fait-il des soins de toilette une condition *sine qua non* pour une visite prolongée de Gressly dans une maison hospitalière mais civilisée.

On voit d'ici l'état des vêtements du géologue rentrant au logis après une absence de plusieurs semaines passées sur le terrain à se contenter de gîtes sommaires et de nourriture grossière; et l'on se prend à admirer les dames charitables qui, au retour de Gressly, prenaient soin de sa toilette, — telle, par exemple, cette pauvre mère de

famille qui raccommo­dait ses bas et pantalons, lavait ses chemises, et pendant dix-sept ans fut pour lui la meilleure des sœurs. Epris avant tout de liberté et d'in­dépendance, Gressly se rangeait bien, pour un temps, sous ce qu'il appelait « la tyrannie », — mais quelques heures de liberté suffisaient pour détruire l'effet heureux de plusieurs semaines et pour refaire un demi-sauvage de celui qui prétendait être devenu « *a very fine gentleman* ».

Cependant sous cette enveloppe grossière et ces dehors incultes se cachait un cœur d'or ; si les femmes prenaient peur en rencontrant Gressly au coin d'un bois, si les hommes et les chiens devinaient en lui un vagabond et l'accueillaient avec une amabilité de circonstance, les simples montagnards, par contre, et les enfants avaient d'instinct l'intuition de la bonté et de l'innocence de cet homme des bois et des pierres. Aussi était-il le bienvenu dans les fermes et les métairies ; on le consultait comme un oracle quand il s'agissait d'exploiter du sable ou de la marne, de trouver des sources ou des terrains conve­nables. En échange de ses conseils désintéressés, on l'hé­berge gratuitement, et Gressly pouvait s'absenter pendant des semaines sans avoir besoin, jusqu'à l'oublier, de la pièce d'or qu'un ami prévoyant lui avait au départ glis­sée dans la poche du gilet.

Y a-t-il d'ailleurs image plus touchante dans sa simpli­cité patriarcale que celle de cet ours de Gressly passant la soirée dans une métairie à amuser les enfants qu'une affinité confiante avait groupés autour de lui, resté en­fant de cœur et de caractère ? Après avoir mis au net ses notes géologiques et trié ses fossiles, il fait, pour amuser les enfants, des figurines de mie de pain, de pa­pier découpé et de bouts d'allumettes. Excellent dessina­teur, il joint à ce passe-temps du modelage les plaisirs qu'un crayon habile procure aux enfants avides de voir naître des formes.

Mais tous ne savent pas, à l'instar des enfants perspicaces, reconnaître les mérites de l'homme à la rude écorce. Des entrepreneurs ignorants et exploiters renvoient Gressly du Val-de-Travers où ils l'avaient fait venir ; « cet homme, » disent-ils dans la lettre au professeur Lang, « nous a été plutôt à charge qu'utile. Il se levait pour manger, dévorait la nourriture qu'on lui donnait, allait se recoucher dans les draps de son lit, chaussé et crotté ; tout le papier tenture de la pièce qu'il a habitée est à changer, il a craché de tous côtés. Monsieur B. a résolu qu'il ne lui serait alloué que 50 francs par mois, attendu qu'il n'a pas employé le quart de son temps, il ne fallait pas plus d'un mois pour le travail demandé. Il en a employé quatre et demi et rien n'est fini, rien n'est présentable. » Suit une note où l'on déduit du traitement de Gressly les dépenses faites en sa faveur pour argent de poche, tabac, blanchissage, souliers, raccommodage et bonne main à la domestique.

Nous dirons avec le professeur Rollier que cette lettre date de la période de découragement, après le départ d'Agassiz, et que s'il est vrai que Gressly était malpropre sur lui et dans son logis, il était d'autre part traité avec peu de bienveillance par ces industriels âpres au gain entre les mains desquels il était tombé : preuve en soit cette façon de décider son traitement de 50 francs par mois après l'avoir engagé et de compter cher ses dépenses. L'entête prétentieuse de la lettre, le style et l'orthographe du signataire montrent aussi à qui l'on a affaire.

Mais Gressly, au bon cœur, se plaint rarement de ce qu'on l'exploite. Peu loquace, il ne se révèle qu'à ses amis et dans ses lettres ; ami fidèle lui-même, il demande beaucoup à ses amis ; il laisse chez eux ce qui l'encombre au cours de sa vie nomade, puis le leur redemande tout d'un coup avec hâte et urgence : « envoie-moi nos pape-

rasses. J'ai du temps et les moyens de travail », écrit-il de la Chaux-de-Fonds à son ami Greppin. Où bien encore à l'ingénieur Tschuy à Olten : « Si tu peux m'envoyer quelque chose, fais-le. J'ai besoin d'environ 20 fr. Mais tout de suite, pour que je puisse bouger ». (C'est nous qui traduisons, et nous pourrions multiplier ces citations.)

Timide, silencieux et solitaire, Gressly éprouve le besoin d'être soutenu et encouragé par ses amis qui l'adoptent et lui fournissent les moyens de travailler, sans l'exploiter. Cet « élève perpétuel », suivant le mot de Favre, est devenu fataliste à la suite de déceptions de la part des événements et des hommes, mais il n'en éprouve que plus fort le besoin d'un soutien moral et matériel venant de son entourage. Il professe pour le savoir-vivre la même insouciance que pour son aspect extérieur, et il est amusant de lire à ce sujet les objurgations de ses amis qui tentent de lui inculquer le bon ton. Ainsi Thurmann : « toutefois lorsque vous écrivez à des demoiselles, faites-moi le plaisir de ne pas les traiter de *ma chère N.* sans ajouter mademoiselle avant le prénom. On ne traite ainsi que sa femme, sa sœur ou sa maîtresse : ne saurez-vous donc jamais vivre ? » Et plus loin, du même : « Adieu, mon cher M. Gressly, portez-vous bien, gouvernez-vous bien. » Parfois, en effet, Gressly se « gouverne » si bien qu'il en est étonné le tout premier : il a peine à se reconnaître et il se réjouit du plaisir qu'en auront ses amis et protecteurs ; parfois aussi il prend trop à la lettre les exhortations à la civilisation : son oncle, le chanoine de Soleure, lui ayant un jour donné des habits neufs avec recommandation d'en prendre soin, Gressly, surpris par l'orage en pleine forêt, se dévêt, met sous une pierre ses vêtements neufs soigneusement pliés, s'assied sur la pierre et attend, dans la simplicité du costume ancestral, la fin de la pluie

pour endosser avec satisfaction la défroque dont il a si bien pris soin !

Cependant ces essais de civilisation sont passagers : bientôt le bohème de la science reprend le dessus ; tel qu'il est, d'ailleurs, il est le bienvenu partout ; on l'accueille et on le redemande de tous côtés. Sa popularité s'étend au loin et trouve une expression dans le « chant de Gressly » et autres chants populaires sur l'original géologue. En compagnie qui lui convient, l'ours se civilise, devient sociable et sait apprécier les douceurs de l'existence. Ses lettres ne donnent à ce sujet que des indications très concises, mais d'autant plus suggestives que Gressly s'exprime en grec et en latin, disant qu'il aime *το καλον χαραθον*, et ailleurs *puellas, cerevisiam, amicitiam*.

Pour n'avoir pas d'emploi officiel, notre géologue est cependant loin d'être un désœuvré ou un simple amateur. C'est avec un véritable amour qu'il réunit vingt à vingt-cinq mille fossiles du Jura, qu'il fait des échanges, des moulages, qu'il collectionne pour vendre à des particuliers ou à des musées. Entre temps, il construit des reliefs avec indications topographiques et stratigraphiques, il colorie des cartes géologiques d'après ses levés, il publie parfois le résultat des recherches ou en condense la substance dans les lettres à ses amis et collègues géologues. Avec Thurmann, il entreprend les premières études systématiques sur la géologie du Jura, et bientôt, en même temps que sa popularité, s'étend sa renommée scientifique. Ce ne sont plus seulement les paysans qui le consultent, ce sont les industriels et les ingénieurs qui ont recours à son savoir et à sa connaissance des lieux ; avec désintéressement et pour le profit d'autrui, il découvre des sources minérales, des gisements de fer, de magnésite, de pierre lithographique. Puis quand vient l'époque de la construction des chemins de

fer jurassiens et du percement des tunnels, à qui s'adresser mieux qu'à Gressly pour avoir des coupes et profils géologiques de ce pays qu'il connaît mieux que tout autre pour en avoir foulé et scruté chaque mètre carré ? C'est d'abord la coupe du Hauenstein qui contribue à étayer puissamment la réputation du modeste géologue jurassien et à soulever l'admiration de la Société géologique de Londres ; c'est qu'en effet les prévisions de Gressly se sont vérifiées pied par pied, et si la Compagnie eût suivi les conseils de son géologue, elle se fût épargné de gros sacrifices tant en argent qu'en vies humaines. Gressly avait prévu des venues d'eau et donné des indications pour les éviter ; il avait prévu également l'existence de schistes inflammables qui devaient causer plus tard la catastrophe de l'incendie du tunnel. Mais les ingénieurs avaient-ils à recevoir des conseils de cet original hirsute à demi-sauvage, que d'aucuns, prenant le géologue pour un vagabond, expulsèrent même du tunnel ? Force fut cependant aux hommes de bureau de se rendre à l'évidence en face des événements qui donnèrent raison à l'homme des bois qui connaissait autant qu'il l'aimait le sol de son étroite patrie.

Dans la suite, Gressly fut chargé des expertises géologiques pour les tunnels du Neuchâtel-Chaux-de-Fonds, des Loges, du Mont-Sagne, du Monto, de Tavannes-Sonceboz ; avec ces études, il mène de front des expertises pour des particuliers ou des gouvernements cantonaux, il classe les collections du Musée de Liestal et fait pour le compte du gouvernement une description géologique de Bâle-Campagne ; c'est encore à son expertise que la ville de Bâle doit l'adduction des eaux de Grelingue.

Mandé pour des expertises près de Francfort, les relations avec son employeur vaudront plus tard à Gressly le privilège d'une expédition dans les régions arctiques.

Mais au milieu de toutes les préoccupations d'ordre technique et utilitaire, le géologue soleurois ne perd pas de vue le côté scientifique et spéculatif ; ses théories personnelles prennent corps et sont corroborées par les constatations faites au cours des expertises. Il arrive à déterminer les limites du rivage des anciennes mers du Jura, à établir, d'après les fossiles et la nature des dépôts, l'emplacement des récifs et la démarcation entre les régions littorale et pélagique. L'un des premiers, Gressly en arrive à la notion des faciès. Il affirme encore l'action des causes actuelles dans le passé, et dans son imagination les assises aujourd'hui exondées et leurs documents fossiles redeviennent la mer jurassique peuplée de ses animaux caractéristiques. Tandis qu'à son époque on réunissait encore les pierres curieuses et les fossiles sans distinction d'âge et de provenance, Gressly a déjà l'intuition nette de la géologie stratigraphique et de la chronologie des dépôts. Pour lui, le présent est la continuation du passé ; il fait en réalité ce que nous appellerions de la paléontologie biologique si nous ne devions craindre l'apparence contradictoire de ces deux termes réunis. Il avait, précédemment déjà, essayé d'acclimater, en aquarium et dans les eaux des salines, des animaux marins afin d'apprendre à connaître mieux le genre de vie des organismes de l'ancienne mer du Jura ; il devient zoologiste et fait des expériences sur le degré de salinité compatible avec la vie des plantes et animaux marins qu'on lui envoie des bords de l'Océan ; ses lettres renferment à ce sujet de nombreux renseignements épars que le temps ne nous permet que de signaler. Gressly considère ces essais comme « pouvant conduire à d'assez beaux résultats scientifiques et peut-être même matériellement utiles ». Dans le même ordre d'idées, il proposera plus tard des essais d'acclimatation du renne, du poney, des céréales boréales, pour mettre à

profit l'analogie des conditions de vie dans nos montagnes et dans les régions du nord. Plein d'enthousiasme pour ses élevages marins, il écrit à son ami Greppin : « Pense, l'idée de faire revivre en miniature un petit lac marin sur le sol de notre Jura ! » Sans, doute, de ses animaux et plantes de la mer beaucoup périssent, mais d'autres, à sa grande joie, supportent la sole de Rheinfelden ou l'eau de mer composée artificiellement et envahissent ses aquariums de fortune.

Mais les événements de 1856 et les menaces de guerre interrompent momentanément ces recherches. Gressly est bon patriote et l'expression de ses opinions ne manque pas d'une énergique saveur : « Nous voilà en train de faire la guerre avec les Prussiens..... Nous n'aurons que la devise à suivre : *ultima spes nobis nullum sperare salutem* ». « Il faudra bien alors tenter une révolution générale pour laquelle il y a assez d'étoffe. Enfin je ne serai pas le dernier à prendre le fusil et à suivre le tambour. Connaissant bien nos montagnes, surtout celles qui touchent au Rhin, je pourrai dans tous les cas servir de guide jour et nuit et faire la guérilla. » Et plus loin, cette phrase qu'on croirait écrite en 1914 : « Il est temps de se montrer énergique autant que possible pour bien recevoir l'ennemi. Dans tous les cas, c'est le seul moyen de faire respecter une petite nation. J'espère que le berceau de la liberté ne sera pas en définitive son tombeau ».

Une fois le danger écarté, l'enthousiasme de Gressly est à son comble quand il peut aller voir, au bord de la mer même, comme une résurrection de la faune fossile de son Jura, quand il y retrouve les mêmes associations biologiques et les mêmes faciès.

Le séjour qu'en 1859 Desor fait avec Gressly à Cette fut l'occasion de ces observations classiques sur la distribution des animaux marins actuels aux diverses profon-

deurs, sur le genre de vie des Actinies, Pholades, Ourins et Crabes. Racontées avec humour et bonhomie, ces études de Gressly sont consignées dans l'*Album de Combe Varin* que Desor publia au retour dans sa retraite du Jura neuchâtelois.

Par des cultures, Gressly cherche le maximum et le minimum de salinité convenant à la vie des huîtres et autres mollusques ; il encombre la terrasse de l'hôtel de vases réquisitionnés un peu partout et dont plusieurs sont peu classiques par la forme et la destination première. Et c'est avec la candeur du savant enthousiate de ses recherches que l'original biologiste invite les visiteurs amis et les dames à goûter le liquide pour en apprécier la salinité !

En 1861, Gressly prend part, avec C. Vogt et A. Herzen, à l'expédition du Dr Berna, de Francfort. Par Hambourg on gagne les côtes de la Norvège, Hammerfest, le cap Nord, Jan Mayen et l'Islande. Les longues lettres que le naturaliste jurassien adresse à ses amis sont pleines d'observations précises et perspicaces sur les aspects des sites et les événements du bord qu'il décrit avec humour. En route, c'est encore l'étude de la mer qui captive le géologue ; il drague, pêche et chasse. Mais il étudie également le panorama qui se déroule devant lui ; malgré son intérêt pour les choses nouvelles, il n'oublie pas son petit pays et ne trouve pas de meilleure façon de décrire les paysages entrevus que de les comparer à tel vallon ou telle région de son cher Jura avec lequel les côtes norvégiennes peuvent avoir quelque ressemblance. Quand l'expédition pénètre dans les terres, Gressly collectionne des baies et des graines qu'il cultive dans des pots suspendus aux agrès du navire pour les acclimater plus tard dans les tourbières du Jura. En Islande, il a la grande satisfaction de vérifier autour des geysers sa théorie du sidérolithique dans le Jura, qu'avant

même les études du D^r Greppin il attribuait à des éjections volcaniques et à des sources thermales. « Aussi, dit Bachelin, ne pouvait-on plus le tirer des ruisseaux d'eau chaude où il pataugeait avec délices. » Par une cruelle ironie, et malgré les geysers, Gressly revient de l'expédition les pieds gelés, ce qui nécessite un séjour de quelques semaines en Ecosse.

Ces voyages dans le Midi et dans le Nord comptent certainement parmi les plus belles périodes de la vie de Gressly, naturaliste avide d'observations plutôt que de science livresque.

A ces temps de liberté passés en contemplation de la nature devaient, comme par contraste, succéder des années de soumission à la hiérarchie bureaucratique, vraies années de servitude pour un Gressly épris d'indépendance et haïssant les chaînes même dorées.

La direction des Chemins de fer jurassiens s'était assuré la collaboration du géologue soleurois ; mais au lieu de le laisser, conformément à son désir, vivre et travailler dans le Jura, au milieu de ses amis et de ses montagnes où il eût été comme l'araignée au milieu du réseau des voies ferrées, on fit démarches sur démarches pour le faire résider à Berne et pour l'astreindre aux heures de travail d'un bureau. Aux souffrances éprouvées par l'homme des bois transplanté dans ce qu'un ami appelle la « capitale esclavagiste », s'ajoutent des contrariétés à propos de son traitement et de la nature de son travail, et enfin la dépression morale produite par la mort de son père qu'il avait, en bon fils, assisté au mieux de ses maigres ressources. L'esprit est encore lucide et vif, mais le corps cède au surmenage et aux suites des irrégularités de régime du géologue bohème ; les temps humides lui sont contraires et font réapparaître d'anciens rhumatismes et catarrhes. Ainsi condamné à la réclusion, Gressly, bien qu'ailité, n'en continue pas

moins à travailler. Bientôt cependant, à ce déclin du corps succède une nouvelle psychose, analogue à celle qui avait suivi le départ d'Agassiz. Le malheureux naturaliste est en proie à des hallucinations où les Jésuites de sa jeunesse et les fossiles de sa carrière jouent un rôle considérable. « Certainement, écrit-il, je deviendrai une bête fossile des temps jurassiques, un ichtyosaure et autre chose. »

Interné à la Waldau, il succomba, après une amélioration apparente, à une attaque d'apoplexie, le 12 avril 1865 à l'âge de 51 ans. Sa tombe, au cimetière de St-Nicolas (Soleure), porte une épitaphe latine :

Gresslius interiit, lapidum consumtus amore ;
Undique collectis non fuit hausta fames.
Ponimus hoc saxum ; me hercle, totus opertus
Gresslius hoc tumulo, nunc satiatus erit.

composée par Gressly lui-même, et dont nous donnons simultanément une traduction libre par Bachelin :

Ci-gît le bon Gressly ! La passion des pierres
A consumé ses jours sans apaiser sa faim.
Puisse ce bloc couvrant ses dépouilles dernières
Dans la paix du tombeau le rendre heureux enfin !

Un bloc erratique fut érigé en 1855 dans l'Ermitage de Ste-Vérène, à la mémoire de celui qui, sous des dehors frustes et incultes, cachait un cœur excellent et l'âme d'un naturaliste fervent.

Il a bien mérité de la Science et de la Patrie : ces raisons nous paraissent justifier le souvenir, fait d'admiration et de pitié, que nous lui consacrons aujourd'hui, cent ans après sa naissance, et auquel je vous remercie d'avoir bien voulu vous associer en écoutant avec bienveillance mon modeste exposé.

Matériaux consultés :

1865. *J. Bonanomi* : Amand Gressly, le géologue jurassien. Actes de la Soc. jur. d'Emulation. 17^e session. (Bienne 1865). Porrentruy 1866-1867.
- *Fr. Lang* : Amanz Gressly. Actes S H S N. 49^e session. Genève 1865.
1866. *A. Bachelin* : Gressly. Musée neuchâtelois, 3^e année. Neuchâtel 1866.
- *E. Desor* : Présentation des derniers travaux de Gressly. Actes S H S N. Neuchâtel 1886.
1868. *Alf. Hartmann* : Amanz Gressly. Galerie berühmter Schweizer der Neuzeit in Bildern von Fr. und H. Hasler. Bd. I. Baden 1868.
1880. *A. Jaccard* : Les géologues contemporains. Thurmann, Gressly, etc. Galerie suisse. Biographies nationales publiées par E. Secretan. Lausanne 1880.
1882. *L. Favre et F. Berthoud* : Note sur Gressly dans la Biographie de Desor. Musée neuchâtelois. 20^e année. Neuchâtel 1883.
1913. *D^r L. Rollier* : Lettres d'Amand Gressly, le géologue jurassien, rassemblées et annotées, avec un portrait et vingt clichés. Extr. Actes Soc. Jur. d'Emulation. 1909-1912. Moutier 1913.

Dans ce dernier volume on trouvera une liste bibliographique plus complète ainsi que la liste sommaire des publications scientifiques de Gressly. Voir la liste intégrale des publications scientifiques de Gressly dans la Bibliographie géologique de la Suisse de 1770-1900 par *L. Rollier* (Matér. carte géol. suisse, 29^e livr.). Berne 1907-08. Imprimé à Zurich.



ENCORE SUR L'ÉCOULEMENT DU RHIN ALPIN

(à propos d'un récent mémoire)

par L. HORWITZ

Dans les procès-verbaux de la Société vaudoise des sciences naturelles (séance du 3 juin 1914), j'ai montré que mes travaux sur l'écoulement du Rhin alpin étaient antérieurs au mémoire de M. Roder sur le même sujet, récemment paru. Le lecteur y trouvera les détails bibliographiques nécessaires.

Je me propose ici de discuter quelques divergences entre les vues de M. Roder et les miennes, concernant le problème en question.

§ 1. — Le débit des branches principales du Rhin alpin dépend-il de la constitution pétrographique de leurs bassins ou des précipitations qui y tombent ?

Le fait le plus saillant, qui caractérise l'écoulement du Rhin grison, est établi d'une manière relativement sûre et consiste en ceci : Le débit moyen (en litres par sec. par km²), pendant la période 1894-1905, des trois branches du Rhin grison était le suivant :

Rhin antérieur	44,5 litres.
Glenner	39,0 »
Rhin postérieur	33,7 »

(Les chiffres correspondants de M. Roder, établis par extrapolation pour la période de 15 ans, 1895-1909, se distinguent à peine des chiffres ci-dessus.)

M. Roder essaie d'expliquer ces différences du débit

des trois branches rhénanes en les rattachant à la constitution pétrographique de chaque bassin. Il a fait construire (par Dr Paul Beck) une carte de perméabilité pour l'eau de la région grisonne, jointe à son mémoire, d'où il découlerait que le bassin du Rhin antérieur est le plus imperméable, tandis que celui du Rhin postérieur l'est le moins. La conclusion, laconique et inattendue, (mémoire de M. Roder, p. 131) est « que la région du Rhin antérieur, comme la plus imperméable, possède le débit le plus abondant ».

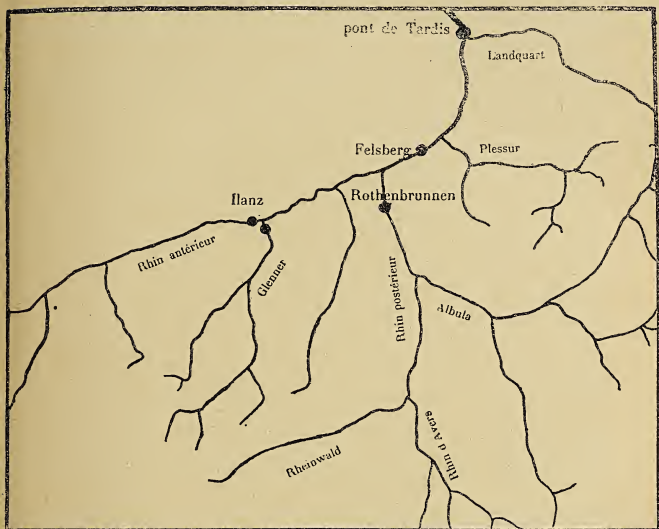
J'ai caractérisé cette conclusion comme inattendue. Je m'explique. Jusqu'à maintenant, d'après ce que je sais, on s'est fort peu occupé du côté quantitatif de l'influence de la constitution du sous-sol sur le débit. Je ne saurais mentionner que Penck et Keller. Le premier dans son mémoire classique, souvent cité¹ établit que le débit du bassin de la Moldava, avec son sous-sol relativement imperméable, est relativement plus *petit* (26 % des précipitations correspondantes) que celui du reste du bassin de l'Elbe (29,6 %). D'après Penck, l'explication de ce fait serait la suivante : l'eau qui s'infiltre sort évidemment quelque part *dans les limites* du bassin, mais en se dérochant de la surface, elle perd moins par l'évaporation que l'eau qui reste à la surface. De telle manière que c'est la région perméable, où l'eau s'infiltre, qui relativement aura le débit le plus grand, tandis que notre auteur, M. Roder, affirme le contraire pour les débits absolus (dans le cas en question il importe peu de savoir s'il s'agit des débits relatifs ou absolus).

Le second auteur, plus récent, M. Keller², autorité

¹ A. Penck. Untersuchung über Verdunstung und Abfluss von größeren Landflächen. Geographische Abhandlungen von Penck, Band V, Wien, 1896.

² H. Keller. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung in Mitteleuropa. Geographische Zeitschrift 1906.

dans le domaine de l'hydrographie, n'est pas moins net ; M. Keller fait la distinction entre l'ancienne école (Belgrand, Imbeaux), qui a négligé les liens qui unissent le coefficient d'écoulement avec la quantité des précipita-



RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DU RHIN ALPIN
(avec 5 stations limnimétriques principales.)

tions correspondantes, et la nouvelle, qui par contre a une tendance à exagérer cette dépendance au détriment des particularités spéciales de chaque bassin. M. Keller pense que les deux points de vue ne s'excluent pas, si l'on considère la nouvelle opinion comme une règle moyenne et l'ancienne comme des écarts à cette règle (p. 625). Pourtant, à plusieurs reprises, M. Keller ne

laisse subsister aucun doute que la perméabilité des roches agit dans le sens *opposé* à celui indiqué par M. Roder. Ainsi (p. 624), il cite l'opinion récente de M. Imbeaux sur ce sujet¹ : « pour un même climat, les grands coefficients d'écoulement annuel appartiennent aux bassins à fort ruissellement ou à *rapide perméabilité*, les faibles aux bassins à fort² ruissellement ou à *perméabilité lente* » (c'est moi qui souligne). Les réserves que formule M. Keller à propos de cette thèse, ne concernent pas sa portée générale, avec laquelle il est d'accord, mais un cas particulier. A la page 685, il s'exprime de la manière suivante : « Je durchlässiger (im Flachlande) der Boden und je stärker die Schicht ist, die das versickerte Wasser aufnimmt und den Grundwasservorräten zuführt, je tiefer unter der Oberfläche diese liegen, umso besser wird das in den Untergrund versunkene Wasser gegen rasche Verdunstung geschützt... (Für Gebirgsflüsse) ...eine dünne zur Aufspeicherung grösserer Wassermassen ungeeignete Verwitterungskruste auf undurchlässigem Grundgestein verhindert die ausgiebige Versickerung und zwingt das niedergeschlagene Wasser zum offenen Abfluss oder zur baldigen Rückkehr in Dampfform... » Enfin citons un passage dont la teneur concerne directement notre cas (p. 687) : « Ausser den klimatischen Besonderheiten dürfte bei den Alpenflussgebieten ebenfalls der Durchlässigkeitsgrad darauf einwirken, ob die Verdunstungshöhe ein mehr oder weniger grosses Mass erreicht. Das Verschwinden in den Schwundlöchern des verkarsteten Gebirges mag das abfliessende Regenwasser bis zu seiner Wiedererscheinung im Form mächtiger Quellen vor zu starker Verdunstung schützen. *Aber auch im undurchlässigen Hochgebirge bieten Geröllhalden*

¹ Essai programme d'hydrologie, Zeitschrift für Gewässerkunde, II, p. 274.

² Evidemment faute d'impression. Il faut lire « faible ». (L. H.)

der Felshänge und Schotterbetten der Täler wirksamen Schutz » (c'est moi qui souligne).

Ce qui est curieux c'est que M. Roder cite lui aussi les deux auteurs et je me demande, non sans quelque étonnement, comment il peut émettre une opinion, opposée à la leur, sans juger nécessaire d'expliquer pour quoi il est d'avis contraire.

Mais peut-être l'eau supposée infiltrée dans le bassin du Rhin postérieur quitte par les voies souterraines ce bassin pour alimenter un des bassins avoisinants ? A la page 66 M. Roder s'exprime ainsi : « Une grande partie de l'eau infiltrée réapparaît à la surface sous forme de nombreuses sources et le reste s'associe au courant de la nappe souterraine dans les dépôts fluvioglaciaires des fonds des vallées. » Dans la première partie de cette phrase l'auteur contredit donc lui-même sa conception de l'eau « perdue » pour le débit (comp. aussi la page 61 où il parle de la richesse des sources dans la région « typique » de Heinzenberg). Quant à la nappe souterraine dans la vallée du Rhin postérieur, elle existe certainement, mais il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte de M. Roder (tableau I) pour se convaincre que grâce à l'apparition de la roche en place dans le lit du Rhin aux environs de Rothenbrunnen, la nappe souterraine est obligée de remonter à la surface. Si elle remonte à la surface en amont de la station limnimétrique de Rothenbrunnen, elle enrichit le débit du Rhin postérieur, donc cette eau n'est pas non plus « perdue ». Si par contre elle apparaît en aval de cette station, une autre difficulté surgit, liée étroitement à la question de la perte d'eau dans le tronçon Ilanz (Rothenbrunnen)-Felsberg, question que je discuterai plus bas.

Il faut encore ajouter que si la constitution pétrographique du sous-sol joue sûrement un rôle appréciable dans les pays à altitude peu élevée, où la pente

moyenne est petite, donc le ruissellement lent, il en est autrement dans un pays montagneux avec une pente forte et un ruissellement rapide : ici la constitution pédrographique peut certainement être négligée¹.

En résumé, l'explication du modeste débit du Rhin postérieur par sa perméabilité relative ne résiste pas à l'examen.

Je reviendrai dans la suite sur un autre essai d'expliquer le débit si pauvre du Rhin postérieur, essai, à peine esquissé par l'auteur, à savoir l'action du fœhn.

Quant à moi, j'estime, comme je l'ai déjà fait il y a deux ans et demi dans ma première note, qu'il faut comparer les débits, en première ligne, avec les précipitations correspondantes.

Il pleut le plus abondamment dans le bassin du Rhin antérieur ; voilà pourquoi son débit est lui aussi le plus grand. Le bassin du Rhin postérieur possède un tronçon qui est très humide (le Rheinwald) grâce à la proximité des lacs italo-suisse ; mais les autres parties du bassin : celui du Rhin d'Avers, plutôt sec, et celui d'Albula, très sec, l'emportent sur le bassin du Rheinwald de telle sorte qu'en définitive le bassin du Rhin postérieur est le plus sec, et c'est pour cette raison que son débit est le plus petit. Enfin le bassin du Glenner occupe une position intermédiaire quant aux précipitations, et au débit.

J'ajoute qu'à cause d'un nombre relativement restreint des stations pluviométriques, qui sont presque toutes situées au-dessous de l'altitude moyenne des bassins, je n'ai pas osé déterminer la masse d'eau précipitée dans chaque bassin. Je me suis contenté d'évaluations, en

¹ E. de Martonne. « Traité de géographie physique », Paris, 1909, p. 352 : Des pentes fortes permettent un écoulement rapide des eaux tombées à la surface du sol, en réduisant l'infiltration, même sur les terrains les plus perméables. En montagne, l'influence de la perméabilité du sol est par suite bien moindre qu'en plaine.

comparant les données pour les stations existantes et en tenant compte de la position géographique de chaque bassin.

M. Roder a pensé autrement et a fait une intéressante et courageuse tentative de construire des courbes, qui représentent les rapports entre l'altitude et la quantité des précipitations. Voyons quels sont les résultats obtenus par l'auteur :

Tout d'abord, M. Roder trouve lui aussi que le bassin du Rhin antérieur est le plus abondamment arrosé (1697 mm. par an). Evidemment, il ne faut pas attacher une importance démesurée à ce chiffre (l'auteur le reconnaît du reste lui-même), puisque la station pluviométrique la plus élevée de ce bassin se trouve à l'altitude de 1401 m. ; donc la plus grande étendue de ce bassin est, quant aux précipitations, *terra incognita*...

Mais tandis que j'ai admis que le Rhin postérieur est plus sec que le Glenner, M. Roder intervertit l'ordre. D'après lui, le bassin du Rhin postérieur reçoit 1658 mm., tandis que le Glenner seulement 1647 mm. Les stations à des altitudes plus grandes manquant, je ne peux opposer aux estimations de M. Roder que des estimations de ma part. D'un côté rien ne nous empêche de dessiner les courbes pour le Glenner et pour le Rhin antérieur un peu plus à droite, que ne le fait M. Roder, tandis que de l'autre, je pense : 1° que la courbe du Rhin postérieur (*sensu stricto*) est dessinée trop vers la droite (valeur trop grande); 2° que la même remarque s'applique au bassin du Julia.

En effet, la courbe du Rhin postérieur de M. Roder englobe aussi le Rhin d'Avers, où il n'y a pas des stations pluviométriques, mais dont la position géographique l'approche plutôt du bassin du Julia que de celui du Rheinwald ; ensuite M. Roder dessine sa courbe trop près de la station Hinterrhein qui, située vis-à-vis d'un

col, occupe pourtant une situation exceptionnelle. La même remarque, à un degré encore plus grand, concerne la station du col de Bernardin. Quant au Julia, sa courbe est décidément trop à droite. Le Pilatus, je pense, se trouve sur la courbe du Julia par erreur ? En résumé, j'estime que, grâce aux valeurs trop exagérées pour les bassins du Rheinwald et de l'Avers et pour celui du Julia, M. Roder obtient une valeur trop élevée pour les précipitations du Rhin postérieur. D'autre part, les valeurs pour le Glenner et pour le Rhin antérieur sont peut-être aussi trop petites.

Sans attacher à cette évaluation une importance qu'elle ne possède évidemment pas, il est pourtant intéressant de confronter les quantités des précipitations, obtenues par M. Roder, avec celles qui résultent de l'application aux débits des trois branches rhénanes de l'équation connue de M. Keller¹ :

$$y = 0.942 x - 405 \quad (y = \text{débit}; x = \text{précipitations}).$$

Voilà les résultats :

	Débit (mm)	PRÉCIPITATIONS		Coefficients d'écoul.	
		Roder	Keller	Roder	Keller
Rhin antérieur .	1409	1697	1926	83 ²	73
Glenner	1230	1647	1736	75 ²	71
Rhin postérieur .	1055	1658	1550	64	68
Tardisbruck — (Rhin ant. + + Glenner + Rhin postérieur)	931	1425	1418	65 ²	65

¹ H. Keller, l. c., p. 611.

² J'ai corrigé les chiffres correspondants du tableau 18, obtenus par un procédé que j'estime incorrect. D'abord si l'auteur admet pour les coefficients d'écoulement des chiffres, anormalement bas, comme 45 et 22, pourquoi élimine-t-il les chiffres plus grands que 100 ? Les erreurs éventuelles se compenseraient. Ensuite je me représente très bien que dans un bassin alimenté par les glaciers, l'écoulement peut surpasser 100. Enfin on ne peut pas supprimer les % dépassant 100 et ne pas tracer en même temps le débit et les précipitations correspondantes.

§ 2. — Glaciations, précipitations, débit.

Pour appuyer notre manière de voir quant à l'ordre dans lequel se suivent les trois branches du Rhin alpin au point de vue des précipitations, je veux encore attirer l'attention sur la glaciation dans cette région, ce que j'ai fait déjà d'une manière sommaire dans ma première note.

La glaciation (en % de la surface totale) des branches du Rhin alpin.

	Altitude moyenne		Glaciation (%)
	Roder	Horwitz	
I. Rhin antérieur . . .	2029 ¹	2029	7.8
II. Glenner	2012 ¹	2008	6.1
III. Rhin postérieur (sensu lato, jusqu'à Rotenbrunnen). . . .	2084	—	3.5
a) Rhin postérieur . . .	—	2228	12.9
b) Rhin d'Avers	—	2326	4.9
c) Julia	2194 ¹	2195	1.7
d) Albula Landwasser .	2002	—	2.4

D'où dépend la glaciation d'un bassin ? Sans doute, principalement de la quantité des précipitations qui y tombent². Il est vrai que la configuration et l'orientation du bassin, son altitude moyenne, sa température moyenne

¹ Les altitudes moyennes, obtenues par M. Roder à l'aide d'une longue méthode, se distinguent à peine des valeurs, obtenues par moi, par la méthode rapide des moyennes (l'altitude moyenne d'une surface entre les isohypses de 300 et 600 par exemple = $\frac{300 + 600}{2} = 450$). Je

crois aussi que les quantités des précipitations correspondantes n'auraient pas subi des modifications sensibles, si on les avait calculées d'après la méthode simplifiée. La méthode de la courbe hypsographique est aussi très commode.

² M. Roder est, du reste, du même avis (l. c., p. 30).

jouent aussi un certain rôle. Mais nos chiffres montrent que ces facteurs jouent un rôle secondaire. En effet, d'après l'altitude moyenne, relativement élevée du Rheinwald (jusqu'au Rhin d'Avers, altit. moyenne 2228 m.), sa température moyenne devrait être aussi relativement élevée¹, mais malgré cela sa glaciation, à cause de l'abondance des précipitations, est la plus grande de tous les bassins secondaires du Rhin alpin. L'altitude moyenne¹, naturellement dans les limites assez étroites seulement que présente notre région, ne joue non plus le rôle décisif. Il suffit de comparer le bassin du Julia, le plus élevé, qui est le plus modestement glacé (1.7 %) avec celui du Rhin antérieur, beaucoup plus bas, mais dont la surface glacée est de 7.8 %. Le föehn, ce vent chaud et sec, si caractéristique pour certaines vallées alpines que j'ai mentionné dans ma première note et dont je reparlerai plus bas, ne joue lui aussi qu'un rôle secondaire. Le Glenner étant une vallée transversale, est certainement bien éprouvé par le föehn, mais malgré son altitude relativement modérée, sa glaciation est beaucoup plus grande que celle du bassin du Rhin postérieur, plus élevé, et où le föehn n'agit pas avec la même force dans tous les tronçons, puisque ceux-ci sont orientés d'une manière très différente.

Par contre, si nous prenons comme fil conducteur les précipitations, la glaciation des bassins secondaires s'explique très bien conformément à nos vues. Des trois branches principales du Rhin alpin, le Rhin antérieur est le plus glacé, parce qu'il est le plus humide (7.8 %). Le Rhin postérieur (*sensu lato*) est le moins glacé (3.5 %),

¹ Il est possible cependant que la température plus élevée, due à la loi de « Massenerhebung » (de Quervain) est plus ou moins compensée par le fait même d'altitude plus élevée de sorte que la surface d'un bassin, en moyenne plus haut qu'un autre bassin, aurait la même température que la surface totale de ce dernier.

parce qu'il est le plus sec ; cette circonstance est d'autant plus frappante que le bassin du Rhin postérieur est beaucoup plus élevé que celui du Rhin antérieur. Enfin le bassin du Glenner occupe une position intermédiaire, soit quant aux précipitations, soit quant à la glaciation. Nous voyons donc que les trois branches principales du Rhin alpin se comportent quant aux précipitations, au débit et à la glaciation, d'une manière tout-à-fait concordante.

Les chiffres pour la glaciation des tronçons du bassin du Rhin postérieur sont non moins probants. Ici c'est évidemment le Rheinwald, le plus humide, qui est le plus glacé (12.9). Par contre la glaciation des bassins du Rhin d'Avers (4.9), du Julia (1.7) et de l'Albula-Landwasser (2.4) est beaucoup plus petite, parce que ces bassins sont beaucoup plus secs. En particulier, notre opinion que M. Roder a exagéré dans ses courbes l'humidité des bassins du Rhin d'Avers et du Julia se confirme parce que le bassin du Rhin d'Avers est beaucoup moins glacé que celui du Rheinwald, et le bassin du Julia possède la glaciation la plus modeste de tous les tronçons rhénans, parce qu'il est très sec.

Ainsi l'examen de la glaciation des différents bassins de la région du Rhin alpin nous amène à la conclusion que cette glaciation se lie très étroitement aux débits constatés et aux précipitations évaluées par moi, tandis qu'elle ne pourrait pas être facilement mise en harmonie avec les vues de M. Roder, concernant le même phénomène.

§ 3. — Les facteurs d'écoulement des tronçons du Rhin alpin.

C'est un lieu commun dans l'hydrologie que sur un territoire caractérisé par *un climat plus ou moins homogène*, comme par exemple le territoire de l'Europe

centrale, le facteur d'écoulement de chaque bassin fluvial ($\frac{\text{débit}}{\text{précipitations}} \times 100$) augmente avec la quantité des précipitations, si toutefois la constitution pétrographique de chaque bassin n'est pas trop différente. J'ai déjà liquidé plus haut cette dernière condition. Quant à la loi énoncée, sa démonstration est facile à faire puisque l'évaporation augmente avec la quantité des précipitations beaucoup plus lentement que ces dernières, tandis que le débit le fait beaucoup plus vite.

Dans le cas qui nous occupe, appliquant avec toutes réserves l'équation de M. Keller, nous trouvons que, tandis que les précipitations augmentent de 1926 mm. (Rhin antérieur) — 1550 mm. (Rhin postérieur) = 376 mm., l'évaporation n'augmente que de 517 mm. (Rhin antérieur) — 495 mm. (Rhin postérieur) = 22 mm., et le débit de 1409 mm. (Rhin antérieur) — 1055 mm. (Rhin postérieur) = 354 mm.

Il est donc tout naturel de s'attendre au résultat obtenu par M. Roder, que le facteur d'écoulement soit le plus grand dans le bassin du Rhin antérieur et le plus petit dans celui du Rhin postérieur.

M. Roder ne parle guère de cette loi, si connue, qui règle les facteurs d'écoulement. Ainsi au lieu d'admettre que le facteur d'écoulement est plus grand dans le bassin du Rhin antérieur que dans celui du Glenner tout simplement parce que celui-ci est plus sec que celui-là, M. Roder cherche de nouveau autre chose. Il dit d'abord que la pente moyenne dans le bassin du Rhin antérieur est rapide (Steilheit des Geländes); cependant il néglige de nous démontrer que dans celui du Glenner elle est moins rapide. Ensuite, il évoque l'imperméabilité plus grande du sol dans le bassin du Rhin antérieur en comparaison avec celui du Glenner.

Enfin comme facteur le plus important, M. Roder fait intervenir le *fæhn*, donc il conteste pour notre région

l'homogénéité du climat, exigée par la loi, énoncée au commencement de ce chapitre.

Arrêtons-nous un peu plus longuement sur ce facteur ; tout d'abord, on peut se demander pourquoi M. Roder ne s'en est pas servi quand il expliquait les débits *absolus* des trois branches rhénanes ; il a alors invoqué exclusivement les différences de perméabilité. On ne comprend pas cette contradiction, puisque si le *föhn*, comme le veut l'auteur, diminue le facteur d'écoulement dans le bassin du Glenner et du Rhin postérieur, il ne le fait pas autrement, que par l'augmentation de l'évaporation au dépens du débit *absolu*.

Quoiqu'il en soit, examinons le rôle que peut jouer le *föhn* dans la diminution du débit, en augmentant l'évaporation. Premièrement, il faut remarquer que c'est seulement dans les fonds des vallées¹ que le *föhn* agit comme vent sec et chaud, qui absorbe l'humidité. Plus haut il peut même fournir de l'eau (Comp. Roder, l. c., p. 136). Cette localisation de l'action desséchante du *föhn* pèse d'autant plus que précisément dans les parties plus élevées des massifs montagneux en question les précipitations sont les plus abondantes. On est donc obligé d'admettre pour les régions inférieures des vallées une très grande force desséchante, si l'on veut expliquer exclusivement par ce facteur les débits plus petits du Glenner et du Rhin postérieur.

Ensuite rappelons que le *föhn* agit d'une manière inégale aussi *dans le temps*. Il est le plus fréquent pendant les mois de mars, avril, mai, octobre et novembre, tandis qu'il est le plus rare pendant les mois chauds, quand l'évaporation est la plus efficace². D'après Supan³,

¹ Maurer, Bilwiler, Hess. « Das Klima der Schweiz », I, p. 185 : ...Der Grad der Erwärmung und die Trockenheit, die der Föhn mit sich führt, ist naturgemäss in den Tälern selbst am grössten.

² « Das Klima der Schweiz », p. 187.

³ Physische Geographie, 1911, p. 144.

voici les températures moyennes de Zurich et Altdorf (endroit du *föhn* typique) :

	Altitude (m.)	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Année
Zurich	470	-0.3°	8.9	17.6	8.8	8.7
Altdorf	454	+1.1°	9.5	17.3	10.0	9.5

Il s'ensuit donc que pendant l'été, période favorable à l'évaporation, quand les précipitations sont les plus abondantes et tombent à la montagne surtout en forme de pluie, et quand la température est la plus élevée, le *föhn*, évoqué par M. Roder, fait presque totalement défaut.

Enfin, M. Roder omet d'indiquer d'une manière plus détaillée la *localisation* du *föhn* dans les divers tronçons rhénans. Ainsi, puisque le débit du Rhin postérieur est de 33,7 litres et celui du Glenner 39.0 litres, il faudrait conclure, selon M. Roder, que celui-là est beaucoup plus éprouvé par le *föhn* que celui-ci, d'autant plus que, toujours d'après M. Roder, la quantité des précipitations qui tombent dans le bassin du Rhin postérieur est plus grande que celle du Glenner (à cause des arguments développés plus haut, j'écarte le facteur de la perméabilité).

Or, pour des raisons faciles à comprendre¹, « les vallées transversales de la chaîne centrale des Alpes, orientées de SE vers NW ou de S vers N, sont balayées par le *föhn* de la manière la plus efficace, tandis que dans les vallées longitudinales (de E vers W) les phénomènes du *föhn* typique sont beaucoup plus atténués ». Appliquons ce principe au cas du Rhin alpin et nous comprendrons sans difficulté que l'action du *föhn* devrait être plus énergique dans la vallée transversale du Glenner que dans la vallée du Rhin postérieur (*sensu lato*), où les diverses branches secondaires sont dirigées très différemment. Or, si l'on voulait expliquer le débit

¹ « Das Klima der Schweiz », Vol. I, p. 185.

plus petit du Rhin postérieur par l'action du föehn, on devrait s'attendre juste au contraire. Il ne faut pas oublier non plus que le bassin du Rhin antérieur, quoique en grande partie orienté longitudinalement, possède cependant des branches transversales (le Rhin de Somvix et la vallée de Medels — surtout cette dernière¹), où l'action du föehn est très efficace.

Pour se convaincre du rôle dominant que M. Roder attribue au föehn, il est instructif de comparer l'évaporation dans les trois branches rhénanes, calculée d'après l'équation de Keller avec celle obtenue des chiffres de M. Roder.

Evaporation annuelle.

	Roder.	Keller.	Différence.
Rhin antérieur	288 mm.	517 mm.	+229 mm.
Glenner	417 mm.	506 mm.	+89 mm.
Rhin postérieur	603 mm.	495 mm.	—108 mm.

L'évaporation dans le bassin du Rhin postérieur serait donc de plus de 300 mm. plus grande que celle dans le bassin du Rhin antérieur, et d'un peu moins de 200 mm. que celle dans le bassin du Glenner. Sans considérer les chiffres obtenus de l'équation de Keller comme répondant exactement à la vérité, il est pourtant douteux que les circonstances spéciales admises par M. Roder pour le Rhin grison puissent entraîner des écarts si considérables de cette équation, établie aussi pour les fleuves alpins.

En résumé, sans vouloir contester l'action desséchante du föehn, je crois cependant que M. Roder a singulièrement exagéré son rôle dans le cas en discussion : d'abord dans la même vallée cette action est localisée dans les parties basses, ensuite le föehn est très rare en été, enfin il ne se cantonne pas exclusivement dans le bassin du Rhin postérieur, mais doit même être plus efficace dans

¹ « Das Klima der Schweiz », Vol. I, p. 185.

celui du Glenner et jouer quelque rôle dans le bassin du Rhin antérieur.

Quant à moi, je partage l'opinion de M. Roder que le facteur d'écoulement est le plus élevé chez le Rhin antérieur et le plus petit chez le Rhin postérieur, mais j'attribue ce phénomène surtout au phénomène parallèle des précipitations.

§ 4. — L'anomalie de l'écoulement du Rhin alpin.

Déjà dans ma première publication (1912), j'ai attiré l'attention sur une singulière perte d'eau qui a lieu dans le tronçon de la vallée du Rhin. entre les stations Ilanz et Rothenbrunnen d'un côté et celle de Felsberg de l'autre; j'ai attribué cette perte à l'infiltration de l'eau du fleuve pendant son parcours sur des épaisses masses perméables. Dans mon travail de 1913, je me suis occupé plus en détail de cette anomalie et j'ai conclu qu'au moins une partie de cette perte que j'ai évaluée à 15 m^3 par seconde (moyenne de six ans) doit être attribuée à l'infiltration de l'eau du fleuve; le reste aurait été causé par les changements non enregistrés du fond du lit aux quatre stations qui entrent en jeu.

M. Roder, lui, a étendu par extrapolation son étude sur 15 ans (1894-1909), en pensant que de telle manière les résultats seront plus exacts. Je ne partage pas son opinion, parce que, en prolongeant son étude sur 15 ans, sans avoir possédé des données suffisantes en ce qui concerne les changements des lits, l'auteur a introduit une nouvelle source d'erreurs. La supériorité de sa période de 15 ans vis-à-vis de celle de 12 (resp. 6) ans, fournie par les documents existants, est donc illusoire.

Quoi qu'il en soit, la perte signalée par moi et qui est, pour la période de 6 ans, de 0.8 m^3 ¹ (la somme des dé-

¹ Distinguer de la perte totale, qui s'évalue en additionnant à la perte constatée -0.8 m^3 le débit attendu du tronçon Ilanz (Rothenbrunnen)-Felsberg, de 14 m^3 .

bits aux stations Ilanz et Rothenbrunnen réunis est de 103.1 m^3 , tandis que le débit à la station Felsberg est de 102.3 m^3) est beaucoup plus grande chez M. Roder, pour sa période de 15 ans : elle est de -6.5 m^3 . M. Roder ne présente pas cette anomalie sous la forme précise comme nous l'avons fait dans notre mémoire et le faisons ici. Mais elle apparaît pourtant nettement de la Table 18 de l'auteur sous la forme du facteur d'écoulement, du Rhin à Felsberg, de 59 %, donc très bas. Ce facteur est le plus bas de tous les facteurs d'écoulement dans le bassin du Rhin alpin¹. Le problème de l'anomalie s'est posé donc devant M. Roder.

D'abord (p. 135), il cherche de s'en débarrasser en rappelant qu'il s'agit dans son mémoire d'évaluations² ; mais il se rend compte lui-même qu'on ne peut pas d'un côté évoquer les inexactitudes des données, quand il s'agit d'expliquer certaines anomalies, même très considérables, et de l'autre côté tirer de ces mêmes données des autres conclusions, qu'on considère comme répondant à la vérité (par exemple quant aux débits différents des trois branches).

Pour cette raison, quelques pages plus loin, il énumère rapidement les divers facteurs qui peuvent jouer un rôle dans le problème en question : les données non tout-à-fait certaines pour la station de Tardisbruck, le courant d'eau souterraine (Grundwasserstrom), enfin le foehn. Cependant c'est ce dernier facteur seulement qui est admis par l'auteur comme facteur principal pour expliquer la perte signalée.

¹ J'ai expliqué déjà plus haut (p. 148) pourquoi, entre autres, je n'admets pas le facteur d'écoulement du 55 % (au lieu de 65 %) pour la région V — (I + II + III) (Rhin Tardisbruck — [Rhin antérieur + Glenner + Rhin postérieur]) de M. Roder.

² « Hätten die Zahlen der Tab. 18 den Sinn absoluter Werte, so müssten durch Rechnung für die Zwischengebiete Ilanz bis Tardisbruck, sowie Ilanz-Felsberg (c'est moi qui souligne) und Felsberg-Tardisbruck Resultate zu gewinnen sein, die sich harmonisch denen der Gebiete mit direkter Messung einordnen würden ».

J'ai formulé déjà plus haut mes réserves contre l'attribution au föehn d'un rôle trop important, comme facteur desséchant. Dans le problème de la perte d'eau, constatée à la station Felsberg, le rôle attribué par M. Roder au föehn, devient énorme. En effet, d'après notre auteur, la quantité des précipitations annuelles qui tombent dans le tronçon Ilanz (Rothenbrunnen)-Felsberg est de 1457 mm., tandis que la perte de 6,5 m³ représente une couche d'eau de 465 mm. Donc, d'après M. Roder, le föehn aurait « fauché » dans le tronçon envisagé

$$1457 \text{ mm.} + 465 \text{ mm.} = 1922 \text{ mm.}$$

ou en tout cas la partie la plus considérable de cette quantité.

D'abord on peut se demander où le föehn prend cette quantité de 465 mm. d'eau qui n'est pas incluse dans la quantité des précipitations. Est-ce du fleuve lui-même ? Cela représenterait déjà un travail considérable.

Ensuite pour apprécier cette énorme évaporation qui est une condition nécessaire de l'hypothèse de M. Roder, il est utile de la comparer avec l'évaporation dans les autres tronçons (je cite les chiffres d'après les résultats de M. Roder) :

	Evaporation annuelle.
Rhin antérieur	288 mm.
Glenner	417 »
Rhin postérieur	603 »
Ilanz (Rothenbrunnen)-Felsberg	1922 »
Felsberg-Tardisbruck	14 »

Quand on est devant des valeurs pour l'évaporation, comme celles citées tout à l'heure, il ne suffit nullement d'affirmer en quelques mots que c'est le föehn qui en est responsable. Il est indispensable d'essayer d'appuyer cette affirmation par une étude plus détaillée des données dont disposait l'auteur. C'est ce que j'ai fait dans

un mémoire spécial pour mes hypothèses de l'infiltration et des changements des lits.

Essayons donc à notre tour de nous former une opinion sur la question, si vraiment l'action du föehn dans le tronçon Ilanz-Felsberg peut être si énorme en comparaison de l'action de ce vent en amont et surtout en aval de ce tronçon.

Il est vrai que dans le bassin de la Rabiusa et sur la petite distance du Rhin postérieur (Rothenbrunnen-Reichenau) l'action du föehn doit être très efficace. Seulement il ne faut pas perdre de vue que, contrairement à l'opinion de M. Roder, ce n'est pas le cas dans la partie de la vallée principale Ilanz-Felsberg, car elle est longitudinale. Ensuite j'ai mentionné déjà que, à cause de son orientation, il faut envisager la vallée du Glenner comme éprouvée par le föehn. Enfin, quant au dernier tronçon (Felsberg-Tardisbruck), s'il est vrai que l'action du föehn est plutôt faible dans les vallées de la Plessur et de la Landquart, en revanche, dans le tronçon principal (depuis Coire¹) le föehn agit particulièrement bien.

Nous voyons donc que le tronçon Ilanz (Rothenbrunnen)-Felsberg n'est pas du tout si privilégié par le föehn en comparaison avec le Glenner et le tronçon Felsberg-Tardisbruck, comme on aurait pu conclure de l'énorme différence des valeurs pour l'évaporation : 1922 mm. — 603 mm. — 14 mm.

Je ne peux donc pas m'associer à l'affirmation de M. Roder que c'est le föehn qui doit être rendu responsable de la perte signalée.

Et c'est précisément la différence essentielle entre l'explication de la perte donnée par M. Roder (föehn) et

¹ « Das Klima der Schweiz », p. 185 : « ... das untere Rheintal von Chur bis zum Bodensee (c'est moi qui souligne) ist dem Föhn am meisten ausgesetzt ».

la mienne (infiltration) que le fœhn n'est pas exclusivement cantonné dans le tronçon Ilanz (Rothenbrunnen)-Felsberg, tandis qu'il y a un contraste frappant entre le sol sur lequel coule le Rhin en amont d'Ilanz et de Rothenbrunnen et celui en aval de ces deux stations ; là des roches presque partout imperméables, couvertes seulement de temps en temps par des minces revêtements d'alluvions et de dépôts fluvio-glaciaires, ici des masses épaisses d'alluvions, d'éboulements et de glaciaire.

En résumé, sans vouloir nier totalement l'influence desséchante du fœhn¹, je crois cependant que la part de la perte, due à l'infiltration est de beaucoup plus considérable.

§ 5. — L'influence des glaciers sur le régime des eaux rhénanes.

M. Roder parle peu de cette importante question. Il résume (p. 31-33) le mémoire de M. Gaudenzio Fantoli (d'après une analyse du prof. Gravelius), qui démontre que les glaciers, relativement peu considérables des bassins des lacs de Côme et Majeur, exercent sur le régime de ces lacs une influence régulatrice. Il applique les résultats, obtenus par M. Fantoli, aux bassins rhénans, sans cependant savoir tirer des chiffres dont il disposait pour ces bassins des conclusions directes.

A la page 138, M. Roder indique que les variations (la différence entre le maximum et le minimum) sont plus grandes dans les débits des bassins que dans les précipitations correspondantes. De telle sorte la différence si profonde, qui existe entre le régime des débits dans les régions glacées et celles dépourvues de glaciers a totalement échappé à l'auteur, puisque d'après lui,

¹ Je rappelle que dans ma première note je mentionne aussi l'action du fœhn, mais je la mets en rapport avec la glaciation.

dans ces dernières, les variations des débits sont elles aussi plus grandes que celles des précipitations.

C'est grâce à ma méthode des « périodes cumulées », expliquée en détail dans un mémoire récent¹ que j'ai réussi à démontrer avec précision en quoi consiste la différence des régimes des cours d'eau, alimentés et non alimentés par les glaciers. Dans ces derniers, il y a une tendance à une exagération des débits par rapport aux précipitations correspondantes (régime des précipitations avec contrastes accentués), tandis que dans les premiers par contre il y a une tendance à une atténuation de débits par rapport aux précipitations (régime des précipitations avec contrastes atténués). Comme exemple, j'ai choisi, entre autres, justement les trois branches principales du Rhin alpin.

Conclusion.

En terminant cette analyse du mémoire de M. Roder, je reconnais y avoir trouvé quelques informations utiles. Cependant, d'un côté, il a consacré beaucoup trop de temps à des calculs qui n'étaient peut-être pas nécessaires (la longue méthode de la détermination des altitudes moyennes, appliquée par M. Roder, a donné des valeurs qui se distinguent très peu de celles calculées par moi beaucoup plus vite à l'aide du principe de la moyenne; la méthode intéressante de la détermination des quantités des précipitations se heurte à des objections vu les résultats obtenus). De l'autre côté, M. Roder

¹ L. Horwitz. « Contribution à la connaissance de l'écoulement en Europe ». Extrait des Comptes-rendus de la Société des sciences de Varsovie, 1913, VI^e année, fasc. 8. — Il est vrai que je ne me sers pas dans mes travaux des années hydrologiques d'octobre en octobre. Je me rendais très bien compte de ce défaut (« Sur une particularité », etc., p. 33), mais en comparant quelques-uns de mes chiffres (année de calendrier) avec ceux de M. Roder (année hydrologique) je me suis convaincu que les écarts sont peu importants et ne changent pas mes conclusions.

n'a pas approfondi d'une manière satisfaisante les autres problèmes beaucoup plus aigus (débits, précipitations, évaporation, perte d'eau) ou ne les a pas même abordés (débits semiannuels et mensuels par rapport aux précipitations).

Lausanne, en juin 1914.



NOTE SUR LA FORMATION

DES

alluvions de la plaine du Rhône entre Villeneuve
et Rennaz

PAR

Arthur BONARD

Nous avons eu l'occasion, lors d'une expertise technique, de faire quelques constatations concernant les alluvionnements de la plaine du Rhône.

Les observations recueillies peuvent donner une idée de la forme d'alluvionnement du Rhône et de ses affluents entre Rennaz et Villeneuve.

C'est le résultat de cette étude que nous vous présentons. Il s'agit essentiellement de reconnaître la perméabilité du terrain en même temps que la détermination des terrains eux-mêmes, terrains affleurants, et si possible, terrains en profondeur limitée.

Nous avons foré pour cette étude 9 puits d'une section carrée moyenne de 1 m² et nous avons fait 44 sondages effectués dans un secteur de 600 hectares.

Ces deux modes de recherche ont permis d'établir une carte du terrain de surface et ont donné les indications suffisantes pour justifier la tentative que nous avons faite de dresser la carte des terrains aux profondeurs de 1 m., 2 m., 3 m. et 4 m.

Nous avons fait un dosage calcimétrique soigneux des échantillons provenant de 1 m. et 2 m.

La perméabilité des terrains a été étudiée par la seule méthode que nous ayons eue à notre disposition : l'observation de la durée du remplissage des puits. Les différents résultats de notre étude sont consignés dans les pages qui suivent sous les rubriques :

1. Formation des terrains.
2. Tableau des sondages et des dosages calcimétriques.
3. Tableau des puits.
4. Jauge des puits.

I. Formation des terrains.

Les terrains superficiels avoisinant Villeneuve, situés sur la rive droite de l'embouchure du Rhône, sont de formation récente et l'époque des dépôts des sédiments qui les composent n'est guère antérieure à l'époque romaine. Ils font en effet partie de la région de la plaine du Rhône circonscrite au nord par la rive actuelle du lac, à l'ouest par les contreforts des Alpes du Chablais, à l'est par ceux des Alpes vaudoises et au sud par la courbe de niveau à l'altitude de 380 m. Or, il semble bien résulter de documents sérieux qu'à l'époque romaine, le village de Port-Valais (touché par cette même courbe de niveau) baignait ses murs dans le Léman. D'autre part, la présence bien reconnue, dans le voisinage du lac, de deux étages de terrasses lacustres, indique l'existence antérieure de deux niveaux successifs, surélevés l'un de 30 mètres, l'autre de 10 mètres, au-dessus du niveau actuel du Léman et nous donne la certitude que le niveau de ce dernier s'est abaissé, assez brusquement, deux fois au moins, dans le cours de son histoire¹.

Ces abaissements s'expliquent assez aisément par des changements survenus dans le régime du Rhône en aval de

¹ Il est probable qu'un troisième changement de niveau s'est produit alors que le lac atteignait 6 m. au-dessus de son niveau actuel.

sa sortie du lac, changements commandés par des accélérations dans l'approfondissement soit du chenal du Fort de l'Ecluse, soit du couloir du Bois de la Bâtie.

Ces phénomènes, qui se sont produits sur une grande échelle à une époque géologique relativement rapprochée de nous (étage Acheulien de la série Pleistocène, correspondants à des gisements préhistoriques d'âge paléolithique), se sont continués, dans des proportions plus modestes depuis les temps historiques et particulièrement depuis l'époque romaine. En effet, si depuis l'époque de la formation des grandes terrasses, l'affouillement du lit du Rhône ne s'est plus fait par saccades brusques et considérables, il n'en est pas moins réel qu'il s'est poursuivi progressivement, abaissant toujours plus le niveau du lac, à tel point que nous pouvons considérer le niveau actuel comme se trouvant à 2 m. environ au-dessous de ce qu'il était à l'époque romaine¹. Le lac aurait donc passé de la cote 377 à la cote 375 pendant ce court laps de temps. Il se serait ainsi produit, depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours, un surhaussement *relatif* d'environ 3 mètres dans la cote moyenne de la partie de la plaine du Rhône qui nous occupe. Comment cette surélévation a-t-elle pu se réaliser ? C'est ce que nous allons essayer d'expliquer. Il est pour cela nécessaire de nous reporter à ce qui précède, en examinant les phénomènes depuis les temps de l'existence du niveau des terrasses les plus récentes, situé peut-être aux environs de la cote 380 m. A l'époque où le lac s'étendait jusqu'à la barre de St-Maurice (cote 417 m. environ), les alluvions du Rhône, résultat de ses propres érosions et des apports fournis par les érosions du chenal et des rives de ses nombreux affluents, avaient alors pour bassin de réception le lac lui-même.

¹ Voir entr'autres A. de Lapparent : *Géologie*, page 210.

Ces matériaux venaient se déposer dans ses eaux en un cône très aplati. Ce cône se modifiait et se complétait d'autre part par les cônes de déjection des torrents se jetant dans le lac entre St-Maurice et les emplacements actuels de Port-Valais et de Villeneuve. Le thalweg de la vallée sous-lacustre se comblait donc peu à peu. Lorsque se produisirent successivement les deux abaissements de niveau de 30 mètres et de 10 mètres, l'équilibre des dépôts divers en fut chaque fois profondément troublé. Les divers cônes de déjection furent attaqués par la base dans les crues périodiques du fleuve, dont le parcours se trouva en fin de compte considérablement augmenté par la suite des méandres qu'il dut former. Sous les effets dus à la pente émergée des cônes de déjection, les divers torrents durent, spécialement en temps de crue, reprendre peu à peu une forte proportion des matériaux déposés antérieurement dans le thalweg de la vallée du Rhône. Ces divers dépôts furent donc en grande partie transportés au fleuve ou vinrent alluvionner les parties convexes des rives des affluents qui reformèrent de nouveaux cônes de déjection. Le Rhône dut en particulier se frayer un chemin dans son cône de déjection en érodant largement ses berges et en creusant son lit dont l'approfondissement cheminait peu à peu d'une façon régressive, c'est-à-dire de l'aval à l'amont. Ce travail de destruction devait surtout se faire sentir sur les berges concaves dont les matériaux constitutifs, galets, graviers et limons de l'ancien cône sous-lacustre ne pouvaient opposer qu'une faible résistance à une action destructive d'autant plus énergique qu'elle était exercée par un fleuve roulant à grande vitesse un important volume d'eau. Les divers matériaux ainsi transportés au sein de la masse liquide allèrent en grande partie se déposer sur les parties convexes des rives du fleuve, en se triant naturellement du fait de leurs diver-

ses dimensions et de leur différentes densités, les alluvions les plus éloignées de l'embouchure se constituant les premières avec des galets ou des graviers grossiers, les dimensions des matériaux allant en diminuant d'autant plus qu'ils étaient déposés plus à l'aval, en même temps que l'inclinaison des couches alluvionnaires devenait de plus en plus faible. Près de son embouchure, le Rhône ne charriait guère, même en temps de crue, que des *limons* qui vinrent former un nouveau cône de déjection sous-lacustre à la suite du régime créé par le premier abaissement du lac. Les phénomènes dont nous venons d'esquisser la succession se reproduisirent dans d'autres proportions lors du dernier abaissement de niveau antérieur à l'époque romaine et un nouveau cône de déjection se reforma pareillement par de nouveaux apports de *limons*. Ce cône sous-lacustre forma probablement la base du Delta du Rhône, le cône de déjection se prolongeant sans cesse par de nouveaux dépôts *limoneux*, *phénomène qui persiste encore de nos jours*. Les relevés des fonds actuels aux alentours de ce cône ont montré que le fleuve avait plusieurs fois déplacé son embouchure. Les grandes crues lui faisaient quitter son lit mineur et déposer des alluvions sur toute la largeur de la vallée constituant son lit majeur. Ce travail d'alluvionnement s'accomplissait par les matériaux pris *ou repris* en amont ou venant se déposer en aval, à droite et à gauche du lit mineur, les matériaux les plus grossiers en premier lieu, l'inclinaison des couches déposées allant en diminuant, l'élargissement de la nappe d'eau fournie par la crue amenant forcément le ralentissement de la vitesse nécessaire à la précipitation des dépôts, les matériaux *limoneux* étant déposés le plus loin du lit mineur et le plus près de l'embouchure, amenant ainsi la formation du delta lacustre qui va progressant toujours, dépassant Port-Valais dès l'époque romaine. Il résulte

des conditions dans lesquelles s'effectuent les dépôts d'alluvions que celles-ci, dans une vallée large comme celle du Rhône, ont dû se déposer en forme de bourrelets, plus ou moins parallèles au lit mineur, sensiblement plus élevés que le niveau moyen du lit majeur, bourrelets dont la hauteur va en diminuant, proportionnellement à la distance des dépôts au lit majeur. Il s'en suit qu'après un certain nombre de crues, la surélévation produite par l'alluvionnement avait acquis assez d'importance pour que le cours d'eau en arrivât à couler sur les points les plus élevés des profils en travers devenus convexes sur les rives du lit mineur d'où formation de flaques d'eau, de fausses rivières à courant presque insensible, conditions excellentes pour le développement d'une *végétation aquatique* souvent très importante, mais fatalement destinée à être ensevelie sous les alluvions subséquentes, donc à se transformer en *tourbe*, à l'abri de l'air sous la couche de *limon*.

D'autre part, en rentrant dans leur lit mineur, les eaux abandonnaient des débris végétaux de toute nature sur nombre de points du lit majeur, débris destinés eux aussi à être remaniés ou à être recouverts sous de nouvelles couches *limoneuses*, toutes conditions très favorables à la décomposition partielle, à l'abri de l'air, de ces diverses matières végétales, d'où formation de *couches* tourbeuses, souvent alternées avec des *couches de limon*. Le plafond du lit majeur s'exhaussait donc d'une façon générale, mais plus rapidement sur les points voisins du lit mineur que sur ceux plus rapprochés des limites plus éloignées du lit majeur. Une crue subséquente devait alors souvent avoir pour conséquence l'abandon par le fleuve de certaines sections de son lit mineur, avec point de départ dans une rive concave, coupée subitement par l'irruption des eaux, celles-ci adoptant peut-être le tracé d'anciennes fausses rivières, établissant ainsi un nouveau

lit, plus ou moins parallèle à l'ancien. Il est aisé de se rendre compte que la série des phénomènes d'alluvionnement mentionnés plus haut se répétait alors dans ces nouvelles conditions, la ligne de distribution des couches de *limon* et des couches *tourbeuses* étant seule changée, le travail d'alluvionnement devait se compléter et s'équilibrer nécessairement, de façon à donner au lit majeur le cachet de plaine tourbeuse et limoneuse assez régulière qu'il affecte de nos jours. Ce travail général a du reste été probablement facilité par l'existence des obstacles formés par les cônes de déjection de divers torrents importants. Mais le Rhône n'est pas le seul constructeur de la zone de terrain qui nous intéresse plus spécialement soit les environs de Villeneuve. Le torrent de l'Eau Froide a joué un rôle important, et terminant et complétant par ses apports de gravier le travail d'alluvionnement de cette région, située sur les points extrêmes du lit majeur du fleuve, soit nécessairement à un niveau inférieur au niveau moyen du lit majeur. Il est probable que primitivement ce torrent était un affluent du Rhône. Mais son cône de déjection, à Roche, devait par sa disposition particulière, le faire dévier sur sa droite, en même temps que la masse des eaux du fleuve tendait à rejeter loin d'elle l'insignifiant volume de l'Eau Froide. Constamment repoussé par son puissant voisin, le torrent dut se contenir de s'épandre sur les parties les plus basses du lit majeur. A la suite de ses crues fréquentes, souvent aussi formidables que subites, il y déposa un important volume d'alluvions spécialement composées de graviers de toutes dimensions. Mais, finalement repoussé sur son parcours actuel, il a établi son embouchure sur la limite de droite du delta du Rhône, maintenu toutefois à quelque distance du pied du Mont d'Arvel, peut-être par l'action alluvionnante de petits torrents temporaires, tels que le torrent du Pissot et de celle des

eaux de pluie descendant des pentes de la montagne. Ces eaux de surface ont dû également jouer un rôle important, mais d'une tout autre nature, en imprégnant les points de la plaine qu'elles traversaient de leurs sédimentations calciques, arrachés aux pentes d'où elles proviennent. Cette influence est mise en relief par les résultats de l'étude calcimétrique, de même que les sondages, le forage des puits d'étude et l'examen des puits existants dans les terrains de la région de Villeneuve ont permis de déterminer les positions relatives des couches de *graviers*, de *tourbe*, *terreau tourbeux* et *limons*.

II. Tableaux des sondages et des dosages calcimétriques¹.

Sondage N° 1.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon avec quelq. racines	0,4
2	2	Id.	2,1

Sondage N° 2.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon siliceux avec quelques racines	0,4
2	2	Limon avec qq. racines	2,0
Observations : Augmentation en chaux dès 1 m. 70.			

¹ Détermination du % de Ca CO₃ au moyen du calcimètre Bernard appartenant à la commune de Cully et qui a été obligeamment mis à ma disposition par M. Aloys Fonjallaz, syndic de cette commune.

Sondage N° 3.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon argileux avec qq. racines	0,4
2	2	Limon fin	3,4
Observations : Augmentation en chaux dès 1 m. 80.			

Sondage N° 4.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux	2,0
2	2	Id.	0,4
3	3	Limon avec racines	
4	3,50	Limon avec qq. racines	
5	4	Limon fin avec quelques racines.	

Observation : Le terreau tourbeux cesse à 2 m. 88.

Sondage N° 5.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon terreux	3,0
2	2	Limon avec racines	0,3
3	3	Limon avec qq. racines	
4	4	Limon fin avec quelques racines.	

Sondage N° 6.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon un peu graveleux fin, avec traces de ra- cines	0,7
2	2	Id. un peu tourbeux	0,5
3	3	Limon tourbeux	
4	4	Limon fin avec quelques racines.	

Sondage N° 7.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux	2,0
2	2	Id. un peu limoneux	3,0
3	3	Limon fin.	

Sondage N° 8.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux et li- moneux	0,6
2	2	Terreau tourbeux	0,6
3	3	Limon fin avec quelques racines	
4	4	Terreau tourbeux très li- moneux.	

Sondage N° 9.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux très li- moneux	1,0
2	2	Terreau tourbeux limo- neux	1,4
3	3	Limon terreux avec raci- nes	
4	4	Limon fin.	

Sondage N° 10.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon fin	0,2
2	2	Id.	2,7
3	3	Id.	
4	4	Id.	

Sondage N° 11.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	0,70	Terreau tourbeux	0,4
2	1	Limon tourbeux	0,9
3	2	Terreau tourbeux mêlé de limon	0,4
4	3	Limon fin	
5	4	Id.	

Sondage N° 12.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon sableux et calcaire	0,5
2	2	Limon sec, fin	1,0
3	2,75	Id.	
4	3	Limon mêlé de galets qui atteignent 15 mm.	

Sondage N° 13.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon terreux et graveleux.	0,6
2	2	Id.	0,6
3	3	Limon fin un peu graveleux avec traces tourbeuses	
4	4	Limon fin, graveleux, avec traces tourbeuses	
5	5	Limon fin avec racines.	

Sondage N° 14.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux, limon	1,0
2	2	Terreau limoneux un peu tourbeux	2,6
3	3	Id.	
4	4	Limon fin avec quelques racines.	

Sondage N° 15.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	0,70	Terreau tourbeux	0,4
2	1	Terreau limoneux avec traces de tourbe	0,8
3	2	Id.	0,5
4	3	Id.	
5	4	Limon fin avec quelques traces de racines.	

Sondage N° 16.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon fin avec traces de racines	1,0
2	2	Id.	2,2

Sondage N° 17.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon fin, graveleux, avec racines	1,6
2	2	Limon fin, graveleux, avec traces de tourbe	4,6
3	3	Limon fin, graveleux, avec racines	
4	4	Limon fin, graveleux, avec traces de tourbe.	

Observation : Les N^{os} 3 et 4 ont des galets qui atteignant 25 à 30 mm.

Sondage N° 18.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	Æ de calcaire.
1	1	Limon tourbeux	0,4
2	2	Limon avec traces de tourbe	0,6
3	3	Limon un peu graveleux avec racines	
4	4	Id.	

Sondage N° 19.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain	% de calcaire.
1	1	Limon sec, un peu tour- beux et un peu grave- leux	0,4
2	2	Limon fin avec quelques racines	0,5
3	3	Limon fin, graveleux, avec traces de racines.	0,5

Sondage N° 20.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon argileux, bleu et jaune, avec quelques racines	2,1
2	2	Limon argileux bleu	0,4
3	3	Id.	
4	4	Limon graveleux, avec racines.	

Sondage N° 21.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon avec terre arable.	5,5
2	2	Limon tourbeux.	1,1
3	3	Limon graveleux avec racines.	
4	4	Limon graveleux avec traces de racines.	

Sondage N° 22.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon tourbeux graveleux.	0,8
2	2	Limon graveleux et un peu tourbeux.	1,2
3	3	Limon graveleux avec racines.	
4	4	Limon un peu graveleux, avec traces de racines.	

Observations : Au N° 1, galets atteignant 25 mm.

Au N° 2, galets atteignant 40 mm.

Au N° 3, galets atteignant 45 mm.

Sondage N° 23.

Numéros des échantillons	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon avec traces de tourbe.	2,4
2	2	Limon tourbeux.	0,8
3	3	Limon avec racines.	

Sondage N° 24.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon un peu graveleux, avec quelques racines.	1,2
2	2	Id.	0,2
3	3	Id.	
4	4	Id.	

Observation : Le N° 2 a des galets qui atteignent 25 mm.

Sondage N° 25.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon un peu graveleux avec quelques racines.	1,4
2	2	Limon graveleux un peu tourbeux.	0,4
3	3	Limon graveleux avec racines.	
4	4	Id.	

Observations : Le N° 3 a des galets atteignant 40 mm.

Le N° 4 a des galets atteignant 30 mm.

Sondage N° 26.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon avec quelques racines.	0,3
2	2	Limon avec traces tour- beuses.	0,8
3	3	Limon un peu graveleux avec racines.	
4	4	Limon graveleux avec racines.	

Sondage N° 27.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon graveleux avec racines.	4,5
2	2	Id.	0,4
3	3	Id.	
4	4	Limon fin.	

Observations : Le N° 1 a des galets atteignant 20 mm.

Le N° 2 a des galets atteignant 25 mm.

Le N° 3 a des galets atteignant 40 mm.

Sondage N° 28.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon fin un peu grave- leux avec petit. racin.	0,1
2	2	Limon fin un peu grave- leux mêlé de terreau tourbeux.	1,4
3	3	Limon fin un peu grave- leux avec traces de ra- cines.	

Sondage N° 29.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon graveleux avec ra- cines.	0,6
2	2	Id.	2,4
3	3	Id.	

Sondage N° 30.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	0,8	Limon avec fin gravier et quelques racines.	0,6
2	1	Id.	0,4
3	1,25	Id.	1
4	1,55	Limon non graveleux avec racines.	
5	2	Limon non graveleux.	6,8
6	3	Limon graveleux avec racines.	
7	3,8	Id.	

Observation : A 3 m. 80, couche de gravier plus gros empêchant la sonde de continuer.

Sondage N° 31.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon à gravier fin avec racines.	0,6
2	2	Id.	2,6
3	3	Id.	
4	3,7	Limon avec racines.	
5	4	Limon un peu graveleux avec quelques racines.	

Sondage N° 32.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terre arable graveleuse.	14,0
2	2	Limon graveleux et ter- reux.	3,6
3	3	Limon graveleux un peu terreux.	
4	4	Id.	

Sondage N° 33.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terre arable un peu gra- veleuse.	10,0
2	2	Terre arable limoneuse et graveleuse.	2,8
3	3	Limon terreux.	
4	4	Id.	

Sondage N° 34.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon graveleux avec quelques racines.	1,2
2	2	Id.	2,5
3	3	Limon graveleux un peu terreux.	
4	4	Limon graveleux un peu terreux et un peu tour- beux.	

Observation : A 1 m. 80 couche de 8-10 cm. de terreau
tourbeux.

Sondage N° 35.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Limon graveleux avec racines.	3,5
2	2	Limon graveleux un peu tourbeux.	1,0
3	3	Limon tourbeux.	
4	4	Limon terreux.	

Sondage N° 36.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	0,4
2	2	Id.	0,8
3	3	Id.	
4	4	Id.	
5	5	Id.	

Observation : Les N^{os} 2 et 3 sont très imprégnés d'eau.

Sondage N° 37.

Numéros des échantillons.	Profondeurs. en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	0,6
2	2	Id.	4,2
3	3	Id.	
4	4	Id.	
5	4	Id.	

Observation : Les N^{os} 2, 3, 4, et 5, sont très imprégnés d'eau. Le N° 5 provient d'un coup de sonde donné à une distance de 5 m. du sondage N° 37, à une profondeur de 4 m., pour vérifier l'échantillon N° 4.

Sondage N° 38.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	2,5
2	2	Id.	1,8
3	3	Id.	
4	4	Id.	
5	5	Limon très fin avec racines.	

Observation : Les N^{os} 3, 4, et 5 sont très imprégnés d'eau.

Sondage N° 39.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	1,0
2	2	Id.	1,5
3	3	Id.	
4	4	Id.	

Observation : Les N^{os} 3 et 4 sont très imprégnés d'eau.

Sondage N° 40.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	1,2
2	2	Id.	1,2
3	3	Id.	
4	4	Terreau tourbeux limo- neux.	

Observation : Le N° 4 est très imprégné d'eau.

Sondage N° 41.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux .	0,5
2	2	Limon avec racines.	1,0
3	3	Terreau limoneux.	
4	4	Terreau tourbeux et li- moneux.	

Observation : Le N° 4 est très imprégné d'eau.

Sondage N° 42.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	0,5
2	2	Terreau limoneux.	0,2
3	3	Terreau tourbeux.	
4	3	Terreau limoneux.	
5	5	Terreau tourbeux.	

Observation : Le N° 5 est très imprégné d'eau.

Sondage N° 43.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	0,4
2	2	Id.	0,4
3	3	Terreau limoneux.	
4	4	Id.	

Observation : Le N° 4 est très imprégné d'eau.

Sondage N° 44.

Numéros des échantillons.	Profondeurs en mètres.	Nature du terrain.	% de calcaire.
1	1	Terreau tourbeux.	0,5
2	2	Terreau limoneux.	0,2
3	3	Id.	
4	4	Terreau tourbeux.	

III. Tableaux des puits.

L'étude des puits n'a pas fourni autant de renseignements qu'il était permis d'en attendre. Cela vient du fait que dans ces terrains très meubles il est extrêmement difficile de pousser un peu profond des puits sans armatures. Cependant les documents obtenus sont très intéressants par le fait qu'ils corroborent et complètent ceux donnés par les sondages. Les échantillons qui dans les sondages ont dû être pris, suivant une loi nécessairement arbitraire, à des profondeurs régulièrement espacées, ont pu, dans les puits, être, au contraire, recueillis de telle façon que chacun d'eux caractérise en général une couche nettement différenciée de celles qui l'enserrent.

Le tableau de chaque puits donne les échantillons prélevés par numérotage conforme à la succession en profondeur des terrains.

Puits N° I.

Numéros des échantillons.	Nature des terrains.
I ¹	Limon sableux avec racines.
I ²	Limon graveleux avec racines.
I ³	Limon fin, traces de tourbe.

Observations : Le N° I² a des galets calcaires et siliceux atteignant 40 mm. Le N° I³ continue en profondeur.

Puits N° II

Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|-----------------|--|
| II ¹ | Limon fin, traces de racines. |
| II ² | Limon graveleux avec racines. |
| II ³ | Terreau limoneux avec traces tourbeuses. |
| II ⁴ | Limon fin avec quelques racines. |
| II ⁵ | Limon très fin, traces de racines. |

Observation : Le N° II² a des galets qui atteignent 45 mm.

Puits N° III

Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|------------------|--|
| III ¹ | Limon terreux, quelques racines. |
| III ² | Limon fin, quelques racines. |
| III ³ | Limon, très pur, sans vestiges organiques. |

Puits N° IV

Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|-----------------|-----------------------------------|
| IV ¹ | Limon fin, traces de racines. |
| IV ² | Limon terreux, traces de racines. |
| IV ³ | Limon fin, traces de racines. |
| IV ⁴ | Id. |

Puits N° V.

Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|----------------|---|
| V ¹ | Terreau tourbeux. |
| V ² | Terreau tourbeux un peu argileux. |
| V ³ | Limon graveleux avec traces de racines. |
| V ⁴ | Id. |

Observations : Le N° V² forme une lentille à peu près circulaire d'environ 1 m. de diamètre. Le N° V³ a des galets atteignant 80 mm.

*Puits N° VI.*Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|-----------------|--|
| VI ¹ | Terreau tourbeux. |
| VI ² | Limon calcaire avec traces tourbeuses. |
| VI ³ | Terreau tourbeux. |

Observations : La limite du N° VI² et du N° VI³ est vers 1 m. 50. Le N° VI³ continue en profondeur.

*Puits N° VII.*Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|------------------|---------------|
| VII ¹ | Terre arable. |
| VII ² | Limon fin. |
| VII ³ | Limon fin. |

*Puits N° VIII.*Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|-------------------|-----------------------------------|
| VIII ¹ | Terreau tourbeux. |
| VIII ² | Limon fin avec traces de racines. |

Observations : Sur sa puissance de 1 m. 30, le terreau tourbeux alterne avec des couches de « rèche », agglomération de racines. Le N° VIII² continue en profondeur.

*Puits N° IX.*Numéros
des
échantillons.

Nature des terrains.

- | | |
|-----------------|--|
| IX ¹ | Terreau graveleux à galets essentiellement calcaires atteignant 70 mm. |
| IX ² | Limon sablo-calcaire. |
| IX ³ | Gravier à éléments atteignant 20 mm. |
| IX ⁴ | Limon sablo-calcaire. |
| IX ⁵ | Limon fin, mélangé de particules calcaires, traces de racines. |

Observations : L'échantillon N° IX¹ est la moyenne de

deux couches séparées par une mince couche (0, 05 mm.) de gravier semblable à N° IX³. La couche N° IX⁵ se poursuit en profondeur.

IV. Jauge des puits.

Les jauges des puits ont été effectuées vers la fin d'une période de sécheresse qui durait depuis près d'un mois.

L'opération a consisté à vider chaque puits en laissant au fond un niveau d'eau destiné à permettre une mesure exacte du plus profond niveau d'expérience (niveau que nous appellerons simplement par la suite « niveau d'expérience »). Cette profondeur, de même que toutes les profondeurs concernant ces jauges, a été mesurée à partir des bords du puits et l'heure à laquelle elle a été atteinte soigneusement notée. Puis, le remplissage s'effectuant, chacun des puits a été visité deux ou trois fois dans l'espace de quelques heures : les niveaux atteints par l'eau ont été relevés et les heures correspondantes inscrites. Il a été ainsi possible d'obtenir par puits deux ou trois chiffres et d'établir une moyenne.

Voici les résultats de ces observations :

Puits N° I.

Section m. 1,20 × m. 1,26 = m² 1,512

1. 13 novembre à 9 h. 17 min. niveau d'expérience	m. 2,55
10 h. 57 min. niveau de	m. 2,33
Intervalle	1 h. 40 min. = 100 min. m. 0,22
$\frac{0,22 \times 1,512 \times 1000}{100} = \text{litres } \underline{3,3264} \text{ par minute.}$	

$$\begin{array}{rcl}
 2. & 10 \text{ h. } 57 \text{ min. niveau de} & \text{m. } 2,33 \\
 & \underline{2 \text{ h. } 33 \text{ min. niveau de}} & \underline{\text{m. } 2} \\
 & 3 \text{ h. } 36 \text{ min.} = 216 \text{ min.} & \text{m. } 0,33 \\
 \frac{0,33 \times 1,512 \times 1000}{216} & = \text{ litres } \underline{2,31} & \text{ par minute.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 3. & 2 \text{ h. } 33 \text{ min. niveau de} & \text{m. } 2,00 \\
 & \underline{6 \text{ h. } 28 \text{ min. niveau de}} & \underline{\text{m. } 1,55} \\
 & 3 \text{ h. } 55 \text{ min.} = 235 \text{ min.} & \text{m. } 0,45 \\
 0,45 \times 1,512 & = \text{ litres } \underline{2,8953} & \text{ par minute.}
 \end{array}$$

$$\text{Moyenne : } \frac{3,3264 + 2,31 + 2,8953}{3} = \text{ litres } \underline{2,84} \text{ par min.}$$

Puits N° II.

$$\text{Section m. } 1,20 \times \text{m. } 1,15 = \text{m}^2 \text{ } 1,38.$$

$$\begin{array}{rcl}
 1. & 13 \text{ novembre à } 9 \text{ h. } 42 \text{ min. niveau d'expérience} & \text{m. } 1,5 \\
 & \underline{11 \text{ h. } 01 \text{ min. niveau de}} & \underline{\text{m. } 0,95} \\
 \text{Intervalle} & 1 \text{ h. } 19 \text{ min.} = 79 \text{ min} & \text{m. } 0,55 \\
 \frac{0,55 \times 1,38 \times 1000}{79} & = \text{ litres } \underline{9,6076} & \text{ par minute.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 2. & 11 \text{ h. } 01 \text{ min. niveau de} & \text{m. } 0,95 \\
 & \underline{1 \text{ h. } 24 \text{ min. niveau de}} & \underline{\text{m. } 0,45} \\
 & 2 \text{ h. } 23 \text{ min.} = 143 \text{ min.} & \text{m. } 0,50 \\
 \frac{0,50 \times 1,38 \times 1000}{143} & = \text{ litres } \underline{4,8252} & \text{ par minute.}
 \end{array}$$

$$\text{Moyenne : } \frac{9,6076 + 4,8252}{2} = \text{ litres } \underline{7,22} \text{ par minute.}$$

Puits N° III.

Section m. $1,20 \times 1,20 = \text{m}^2 1,44$.

1.	13 novembre à 10 h. 40 min. niveau d'exp.	m. 1,350
	11 h. 17 min. niveau de	m. 0,925
Intervalle	0 h. 37 min.	m. 0,425

$$\frac{0,425 \times 1,44 \times 1000}{37} = \text{litres } 16,54 \text{ par minute.}$$

2.	11 h. 17 min. niveau de	m. 0,925
	1 h. 09 min. niveau de	m. 0,320
	1 h. 52 min. = 112 m.	m. 0,605

$$\frac{0,605 \times 1,44 \times 1000}{112} = \text{litres } 7,778 \text{ par minute.}$$

$$\text{Moyenne : } \frac{16,54 + 7,778}{2} = \text{litres } 12,16 \text{ par minute.}$$

Puits N° IV.

Section m. $1,28 \times 1,28 = \text{m}^2 1,6384$.

1.	13 novembre à 11 h. 11 min. niveau d'expérience	m. 0,83
	12 h. 12 min. niveau de	m. 0,25
Intervalle	0 h. 61 min.	m. 0,58

$$\frac{0,58 \times 1,6384 \times 1000}{61} = \text{litres } 15,5782 \text{ par minute.}$$

2.	12 h. 12 min. niveau de	m. 0,25
	2 h. 14 min. niveau de	m. 0,18
	2 h. 02 min. = 124 min.	m. 0,07

$$\frac{0,07 \times 1,638 \times 1000}{124} = \text{litres } 0,9249 \text{ par minute.}$$

$$\text{Moyenne : } \frac{15,5782 + 0,9249}{2} = \text{litres } 8,25 \text{ par minute.}$$

*Puits N° V.*Section m. 1,60 $\times$ m. 1,45 = m.² 2,32

13 novembre à 2 h. 57 min. niveau d'expérience m. 1,90

7 h. 04 min. niveau de m. 0,67

Intervalle 4 h. 07 min. = 247 min. m. 1,23

$$\frac{1,23 \times 2,32 \times 1000}{247} = \text{litres } 11,553 \text{ par minute.}$$
*Puits N° VI.*Section m. 1,40 $\times$ m. 1,40 = m.² 1,96

13 novembre à 4 h. 22 min. niveau d'expérience m. 1,80

7 h. 40 min. niveau de m. 0,38

Intervalle 3 h. 18 min. = 198 min. m. 1,42

$$\frac{1,42 \times 1,96 \times 1000}{198} = \text{litres } 14,06 \text{ par minute.}$$
*Puits N° VII.*Section m. 1,02 $\times$ m. 1,02 = m.² 1,04

13 novembre à 4 h. 56 min. niveau d'expérience m. 1,05

14 „ 12 h. 00 min. même niveau de m. 1,05

*Puits N° VIII.*Section m. 1,00 $\times$ m. 1,15 = m.² 1,15

13 novembre à 3 h. 38 min. niveau d'expérience m. 1,90

7 h. 25 min. niveau de m. 0,67

Intervalle 3 h. 47 min. = 227 min. m. 1,23

$$\frac{1,23 \times 1,15 \times 1000}{227} = \text{litres } 6,43 \text{ par minute.}$$

Puits N° IX.

Section m. 1,05 × m. 1,05 = m.² 1,1025

1. 13 nov. à 2 h. 56 min. niveau d'expérience m. 2,65
 7 h. 00 min. niveau de m. 2,62

Intervalle 4 h. 04 min = 244 min. m. 0,03

$$\frac{0,03 \times 1,1025 \times 1000}{234} = \text{litres } 0,1355 \text{ par minute.}$$

2. 13 nov. à 7 h. 00 min. niveau de m. 2,62

14 „ 11 h. 00 min „ „ m. 1,86

16 h. 00 min. = 960 min. m. 0,76

$$\frac{0,76 \times 1,1025 \times 1009}{960} = \text{litres } 0,8728 \text{ par minute.}$$

Moyenne : $\frac{0,0536 \times 0,82}{2} = \text{litres par } 0,5046 \text{ minute.}$

CONCLUSIONS

De ce qui précède nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

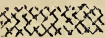
1° Les terrains qui avoisinent Villeneuve sont, pour la plus grande part, des alluvions du Rhône. Le torrent de l'Eau-Froide n'a joué dans leur formation qu'un rôle restreint. Jusqu'à une profondeur de 4 m. ces terrains se composent d'une alternance irrégulière de *limon* et de *terreau tourbeux*. On ne peut dire qu'il y ait de la tourbe proprement dite. Les *couches graveleuses* y sont rares. La surface est essentiellement formée de *terreau tourbeux*, dénomination justifiée non seulement par l'aspect et les caractères physiques de ce matériel mais encore par la moyenne de la teneur en acide carbonique.

2° Les terrains du secteur étant assez uniformes

comme nature doivent avoir, à priori, une perméabilité égale. Si le remplissage des puits N^{os} I à VI s'est effectué plus rapidement que celui des autres, il faut en voir la cause exclusive dans leur proximité du lac et dans le fait que leur niveau est sensiblement le même que celui de ce dernier. Ces six puits se remplissent, à quelques centimètres près, jusqu'à leurs bords. Le puits N^o VIII participe encore du même régime. Quant aux puits N^{os} VII et IX, leur situation spéciale explique pourquoi l'influence du lac s'est moins fait sentir sur eux que sur les autres puits : le N^o VII se trouve dans une zone d'alluvions un peu argileuse dépendant du torrent du Pissot et le N^o IX trop éloigné du lac, est soumis à l'influence de l'Eau-Froide.

L'examen des vitesses de remplissage permet d'attribuer une profondeur d'au moins 1 m. à la venue accélérée de l'eau. D'autre part, une enquête que nous avons faite sur différents puits d'alimentation et travaux de forage dans la région comprise entre le Mont d'Arvel et l'embouchure du Rhône (comprenant donc le secteur qui nous intéresse) nous autorise à dire que c'est à une profondeur de 1.80 à 2 m. que cette accélération devient particulièrement sensible.

LÉGENDE

Terre arable		Limon graveleux.	
Limon tourbeux . .		Limon terreux . .	
Terreau tourbeux .		Limon fin	

Les chiffres romains indiquent la disposition des puits. Les sondages sont marqués par des chiffres arabes.

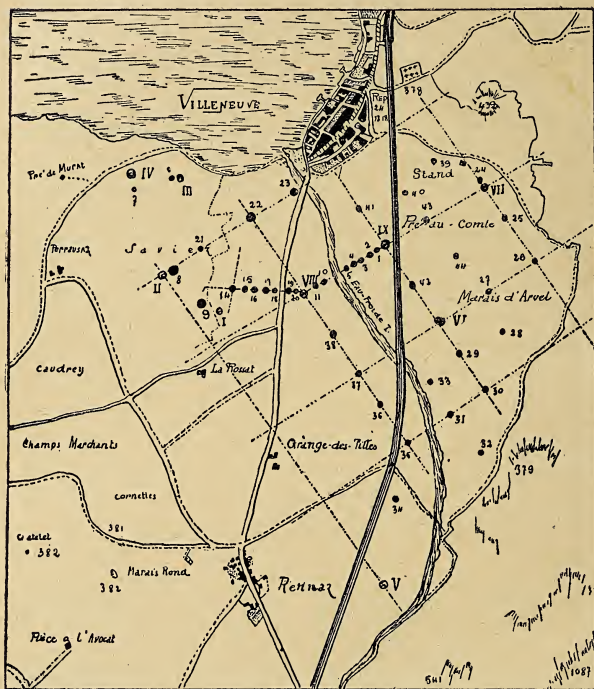


Fig. 1.

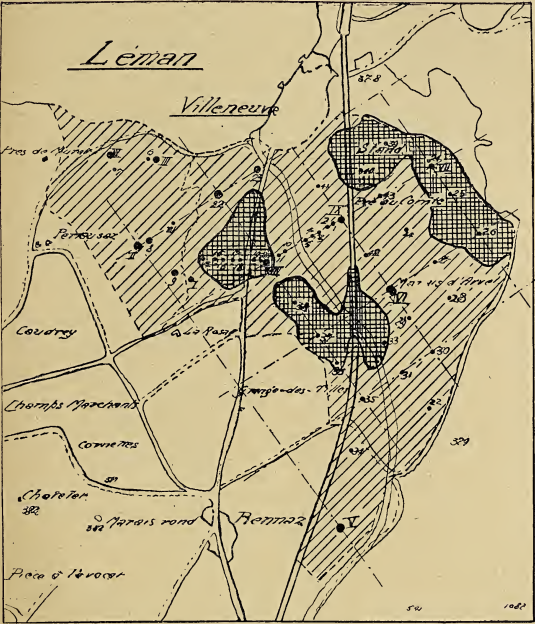


Fig. 2. — Affleurements.

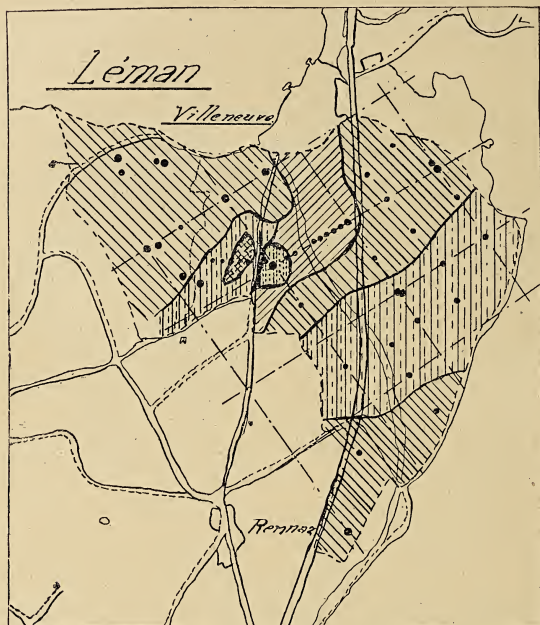


Fig. 3. — Terrains à 4 mètres de profondeur.

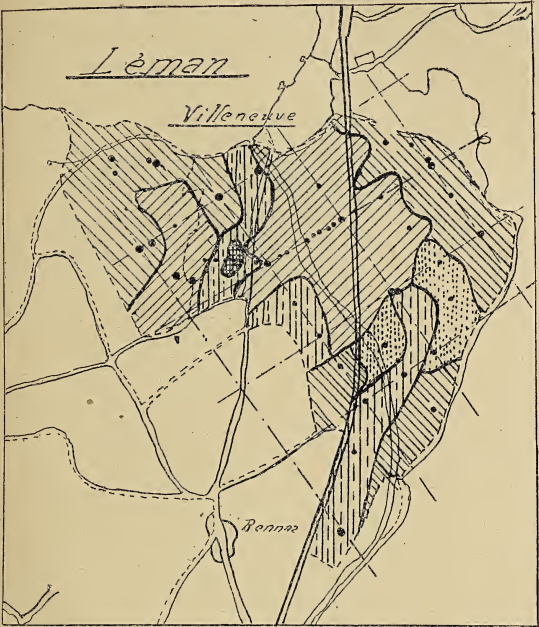


Fig. 4. — Terrains à 2 mètres de profondeur.

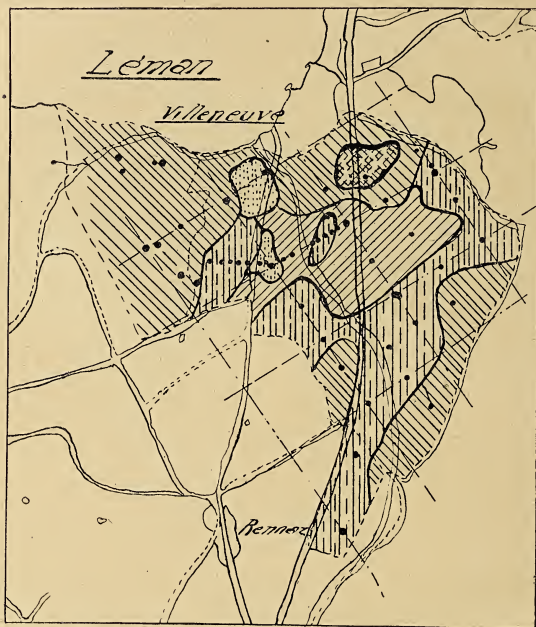


Fig. 5. — Terrains à 3 mètres de profondeur.

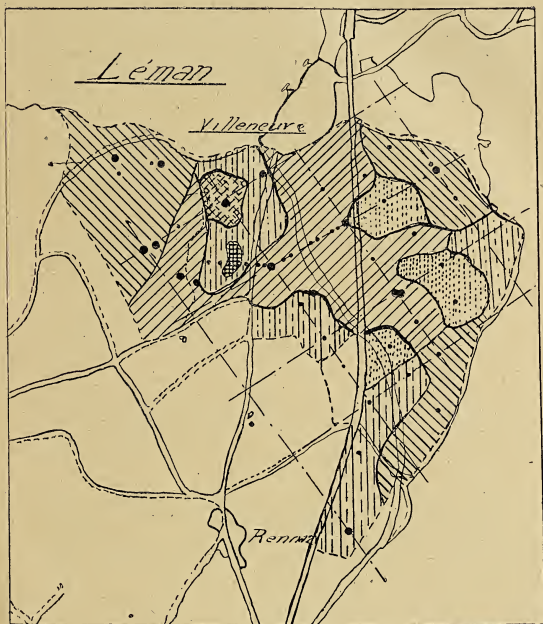


Fig. 6. — Terrains à 1 mètre de profondeur.

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

4 mars 1914.

Dommages causés à la végétation par les fumées industrielles, E. Wilczek.

18 mars 1914.

Stabilisation de l'arc électrique entre métaux, Ch. E. Guye. — Présentation d'appareils pour l'étude de la réaction géotropique à température constante, Arthur Maillefer. — Grotte découverte à Bisel par un sourcier, P. Dutoit. — Biographie du grand océanographe Sir John Murray, Ch. Linder.

1^{er} avril 1914.

Des singes anthropomorphes, H. Blanc. — Intoxications par les venins, Maurice Arthus.

15 avril 1914.

L'enneigement dans le val d'Entremonts, P.-L. Mercanton. — L'enneigement des Alpes suisses en 1913, P.-L. Mercanton. — A propos du *Solemya borealis*, H. Lador.

6 mai 1914.

La culture des éponges, Ch. Linder. — Les expériences de M. R. Noack sur l'héliotropisme, Arthur Maillefer.

20 mai 1914.

Sur le rôle pathogène des helminthes, B. Gallio-Valerio. — La formation des alluvions de la plaine du Rhône entre Villeneuve et Renaz, A. Bonard. — Quelques observations sur la baguette divinatoire, Fréd. Jaccard.

3 juin 1914.

Encore sur l'écoulement du Rhin alpin, M. Horwitz. — Sur l'extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire, L. Horwitz. — Présentation d'une sarigue-opossum vivante; présentation d'un gros exemplaire de roche présentant des stries dues à l'érosion fluviale, Maurice Lugeon.

20 juin 1914.

Biographie du grand géologue suisse : Amand Gressly, Ch. Linder. — Sur la production de nicotine par la plante de tabac, E. Chuard et R. Mellet. — Les améliorations foncières dans la vallée de la Broye, Ed. Dizerens.

PRIX DES TIRAGES A PART DES MÉMOIRES

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
2 pages	1.25	1.35	1.40	1.50	1.85	2.20	2.55
4 »	1.90	2.00	2.10	2.20	2.80	3.35	3.95
8 »	3.50	3.65	3.80	3.95	5.75	7.60	9.45
16 »	4.45	4.70	4.95	5.20	7.55	9.90	12.25

Pour 2 et 4 pages, sans couverture.

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

Dernières publications:

Dr A. SCHENK

LA SUISSE PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du Dr F.-A. FOREL

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le Dr A. Roud, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet. par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par P. Dutoit, Professeur de chimie physique, et M. Duboux, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par E. Roguin, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Nos dents et celles de nos enfants, par le Dr C. Zbinden.
In-18, 80 cent.

En cours de publication :

DICIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de M. E. MOTTAZ

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50.

Les huit premiers fascicules, comprenant les articles A-GIVRINS, ont paru.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

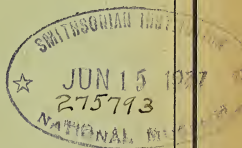
Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER.

Prix : 2 fr. 50.

Contenu :	Pages
L. PELET et L. PARCHET. — Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide.	201
A. FOREL. — Formicides d'Afrique et d'Amérique nouveaux ou peu connus.	211
L. PELET et H. MARBÉ. — Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo	289

PROCÈS-VERBAUX du 20 juin au 16 décembre 1914.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND



COMITÉ POUR 1915

<i>Président :</i>	MM. R. MELLET, prof. Ecole de Chimie, (téléph. 12-11).	Lausanne
<i>Vice-Président :</i>	Ch. LINDER, prof.	Lausanne
<i>Membres :</i>	Paul DUTOIT, prof.	Lausanne
	Fréd. JACCARD, prof.	Pully
	John PERRIRAZ, prof.	Vevey
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	Arthur MAILLEFER, priv. doc., labo- ratoire de botanique, Palais de Rumine, (téléph. 25-24)	Lausanne
<i>Archiviste bibliothéc. :</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Cha- vannes, Günther et Cie, rue du Lion d'or,	Lausanne
<i>Vérificateurs :</i>	Louis BARBEY, méd.	Lausanne
	M. MOREILLON	Montcherand
	Ed. SCHNETZLER, méd.	Lausanne

La Salle de lecture (Palais de Rumine) de la Société est ouverte aux membres le lundi soir de 5 à 7 h. et le mercredi de 2 à 4 h.

N. B. — Pour 1915, la cotisation a été fixée exceptionnellement à 5 francs (4 francs pour les membres forains).

AVIS

Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'éditeur du Bulletin et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars ; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin ; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre ; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour les tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

ÉTUDE DE QUELQUES
SILICATES MÉTALLIQUES

FORMÉS PAR VOIE HUMIDE

par MM. L. PELET et L. PARCHET

L'étude des silicates métalliques formés par précipitation des solutions de silicate de sodium et des sels métalliques est très incomplète. De nombreux auteurs ont analysé les précipités formés par l'action du verre soluble sur un grand nombre de solutions salines, mais comme la composition de ces produits varie avec la proportion des réactifs en présence et leur concentration, il en résultait que chaque auteur obtenait à l'analyse des résultats différents et attribuait au produit analysé une composition qui dépendait toujours des conditions de préparation.

En 1908, Jordis¹ a étudié les conditions d'équilibre entre le verre soluble et le chlorure ferrique, il fit ressortir la variation de la composition du précipité obtenu en fonction de la durée de sa formation. Le même auteur a, en outre, montré que de tels précipités renferment constamment du sodium et du chlore provenant de l'adsorption des sels solubles de la solution par le précipité insoluble.

Dans la présente étude, nous avons cherché à établir

¹ *Zeitsch. für angew. Chemie.* Sept. 1908.

le sens de la variation de la composition du précipité de silicate en fonction de la quantité de réactifs en présence.

Dans une série d'essais à volume constant, nous avons, l'un des réactifs étant maintenu en quantité constante dans toute la série, fait varier progressivement la quantité de l'autre réactif.

Ces essais ont porté sur des mélanges de silicate de sodium avec l'un des sels suivants : alun ferrique ammoniacal, chlorure ferrique, sulfate de cuivre et nitrate de calcium.

Le mode opératoire était le suivant : les solutions de réactifs de titre déterminé, verre soluble et sels métalliques, diluées de façon convenable, étaient pour la même série ramenées à un volume égal. Le mélange, fréquemment agité, était laissé en réaction pendant huit jours, afin que l'équilibre soit établi. Les précipités étaient ensuite filtrés, puis traités, pour les essais de la même série, identiquement de la même façon. Séchage à l'air, puis à l'étuve à 100 et 150°.

Le résidu sec était ensuite analysé par les méthodes ordinaires de la chimie analytique ; la quantité de sel alcalin adsorbée n'a pas été déterminée.

Outre les difficultés inhérentes à l'analyse des silicates, grâce à la nature colloïdale du précipité, nous nous sommes heurté à une cause d'erreur possible due au fait que les filtrations et le séchage du précipité humide étaient d'autant plus lentes que le précipité était plus gélatineux.

1^{re} série. Silicate de sodium et alun ferrique ammoniacal.

Nous nous sommes servi d'une solution de verre soluble renfermant 13.1 gr. SiO_2 et 16.5 gr. NaOH dans 100 cc. Comme sel ferrique, nous avons employé l'alun ferrique ammoniacal pur et cristallisé.

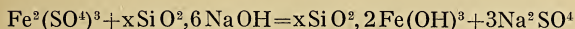
Volume de chaque essai 1000 cc. Verre soluble employé en quantité constante. Si O_2 , 1.31 gr. Na OH 1.65 gr.

Alun ferrique exprimé en gr.	Poids du précipité total, séché à 100°	Perte eau à 150°	Si O_2	Fe_2O_3
Fe_2O_3	gr.	%	%	%
1.76	5.83	4.83	21.50	—
1.92	5.37	6.74	15.75	49,34
2.08	5.00	6.71	12.73	—
2,24	4.87	11.48	10.21	51.40
2.40	4.67	11.99	9.12	53.87
2.56	4.66	10.98	8.17	54.49
2.72	4.66	10.39	7.56	55.65
2.88	4.83	10.88	6.76	56.66
3.04	4.77	7.48	6.33	—
3.20	4.76	6.40	6.37	—
3.36	4.71	4.72	5.92	—

Des mélanges contenant une proportion d'alun ferrique inférieure à ceux indiqués ci-dessus ne donnent aucun précipité.

Le deuxième mélange présentait une couleur jaune claire, tous les autres avaient une teinte plus foncée.

Si l'on considère la réaction :



il existe un point de neutralité qui, dans les conditions où nous avons opéré, correspond à une quantité d'alun ferrique exprimé par 1.10 gr. Fe_2O_3 . Un tel mélange, qui est compris dans les termes de la série n'ayant pas donné de précipité, aurait dû présenter une réaction neutre au tournesol. Or la réaction, dans ce cas, était alcaline, la neutralité ne se produisant qu'au deuxième essai de la série donnant un précipité. Il paraît exister, dans ce cas, comme dans d'autres déjà signalés, un phénomène d'adsorption de l'acide en solution par les micelles colloïdaux en suspension dans le liquide.

Si l'on cherche le rapport en SiO^2 et Fe^2O^3 , la silice étant considérée comme constante, on obtient les résultats suivants :

Rapport entre SiO^2 et Fe^2O^3	
SiO^2	Fe^2O^3
1	1.2
1	1.8
1	2.5
1	2.9
1	3.4
1	3.9
1	4.3
1	4.7

Si, d'autre part, on veut — comme certains auteurs l'ont fait — considérer chaque précipité comme un produit chimique défini, on trouve, du premier jusqu'au dernier, des formules qui sont comprises entre



2^{me} série. Silicate de sodium et chlorure ferrique.

Une nouvelle série a été préparée, dans laquelle toutes les conditions des essais précédents ont été maintenues, à l'exception de l'alun ferrique, qui a été remplacé par une quantité équivalente de chlorure ferrique. Même dans les mélanges les plus chargés en fer, aucun précipité n'a pu être constaté. Nous attribuons cette différence à l'action moins coagulante des ions Cl. , remplaçant les ions SO^4 , dont l'effet, à cet égard, est beaucoup plus puissant.

En opérant à une concentration plus forte: 1.965 gr. SiO^2 et 2.475 NaOH , au volume 1000 cc., nous n'avons obtenu des précipités que dans les derniers flacons de la série, c'est-à-dire ceux renfermant une proportion de Fe^2O^3 plus forte que les cinq derniers mélanges de la première série. Les résultats sont les suivants :

Chlorure ferrique Exprimé en gr. Fe ² O ³	Volume apparent cc.	H ² O %	Si O ² %	Fe ² O ³ %
2.762	30	6.38	10.82	40.32
2.925	65	9.23	7.80	44.29
3.087	95	10.71	6.21	44.97
3.250	165	11.25	4.53	48.18
4.062	265	12.83	4.02	50.36
4.875	275	13.09	3.77	56.94

Dans les tableaux ci-dessus, le pour cent H²O exprime la quantité d'eau contenue dans le précipité séché à 100° après dessiccation à 150°. Nous rappelons ce que nous avons dit précédemment, que la dessiccation d'une masse colloïdale est très lente et dépend de la nature de la masse et de son épaisseur. Il est donc très possible, vu ces difficultés opératoires que l'on ne peut éviter, que les dosages d'eau ne présentent pas la précision la plus rigoureuse. Nous rappelons, en outre, ce que nous avons indiqué précédemment, que nous n'avons pas dosé le sel alcalin (chlorure de sodium ou sulfate de sodium) entraîné par le silicate colloïdal qui serait ici représenté par la différence entre 100 % et la somme des substances dosées.

La deuxième colonne (volume apparent) donne un renseignement important, sinon intéressant. La quantité de substance précipitée ne varie d'un mélange à l'autre que dans de faibles limites; il n'en est pas de même pour le volume apparent du précipité, c'est-à-dire l'espace que paraît occuper le dépôt au fond du cylindre où il se rassemble. On voit qu'il existe des différences considérables: dans l'un des cas, le précipité se rassemble facilement, et, généralement, sa filtration est aussi rapide; dans d'autres, au contraire, il est extrêmement volumineux, léger, et la filtration en est difficile.

3^{me} série. Silicate de sodium et sulfate de cuivre.

Silicate de sodium en proportion constante, chaque mélange de la série contient 1.31 gr. SiO_2 et 1.65 gr. NaOH . Le volume de chaque série est de 1000 cc.

Cu SO_4 gr.	Volume apparent cc.	Poids du précipité séché à l'air, gr.	$\text{H}_2\text{O } \%$	$\text{Si O}_2 \%$	$\text{Cu O } \%$
0.795	10	1.3843	11.29	—	—
0.954	20	1.2169	13.18	57.58	9.59
1.113	30	—	12.63	59.84	8.44
1.272	60	2.382	13.19	52.92	9.63
1.431	80	2.308	14.50	58.04	11.58
1.59	85	2.087	16.61	57.79	9.90
1.908	110	3.152	19.48	50.35	9.77
2.226	180	—	—	—	—
3.279	470	7.211	17.05	48.12	16.86
3.498	460	7.332	13.83	48.01	17.32
3.657	490	7.185	17.92	46.06	17.88
3.816	495	7.404	16.54	45.29	18.24
3.975	455	7.291	17.90	—	18.42
4.452	440	7.634	14.81	41.44	18.48
4.770	410	7.867	11.77	—	18.52
5.565	400	8.319	—	40.12	19.69
6.360	430	7.889	—	—	21.01
12.72	360	9.548	—	39.83	21.93

Les précipités sont colorés en vert-bleu, les premiers de la série ne renfermant pas d'excès de sulfate de cuivre se déposent rapidement, paraissent denses et filtrent lentement.

La réaction neutre au tournesol ne se produit pas au point où il y a exactement quantités équivalentes de NaOH et SO_4 , mais, comme dans les séries précédentes, il y a déplacement du point neutre par adsorption de soude caustique.

4^{me} série.

Nous avons, dans une nouvelle série, repris l'un de ces mélanges contenant 3.498 gr. CuSO_4 et, naturellement, la même proportion de verre soluble 1.31 gr. SiO_2 et 1.65 gr. NaOH , mais nous avons fait varier la concentration en opérant les mélanges à des volumes compris entre 300 cm^3 et 2500 cm. Les résultats obtenus sont les suivants :

Volume des solutions cm^3	Volume apparent des précipités cm^3	Poids des précipités gr.	H_2O %	SiO_2 %	Cu O %
350	210	12.50	20.96	50.69	4.30
400	210	12.11	20.91	50.35	7.24
450	210	9.22	20.34	50.75	10.98
500	210	7.51	20.08	50.91	18.90
600	220	5.22	20.08	53.82	12.00
700	200	4.39	18.14	54.28	11.42
800	160	3.55	18.75	54.12	11.40
900	130	3.09	19.50	53.95	11.30
1000	110	2.65	17.96	49.62	10.78
1500	20	1.92	17.12	48.04	10.25
2000	15	1.00	16.84	45.53	8.73
2500	10	0.66	16.32	44.46	8.16

Bien que cette série ait été entreprise dans les mêmes conditions que la précédente, on constate qu'elle diffère assez sensiblement du mélange correspondant aux mêmes teneurs en réactif. Il est assez difficile, pour le moment, d'expliquer la cause de ces différences. Ce que nous pouvons affirmer, c'est que l'eau exerce une action dissolvante sur le précipité, aux dilutions maxima, correspond le précipité le plus faible. La teneur des constituants varie aussi d'un précipité à l'autre.

5^{me} série. Silicate de sodium et nitrate de calcium.

Volume total de chaque mélange 1000 cc. Quantité de verre soluble constante, soit : 1.31 gr. SiO_2 et 1.65 gr. NaOH , mêmes conditions que précédemment.

Les résultats sont les suivants :

Ca N ² O ⁶	Volume apparent cc	Poids du précipité séché à l'air gr.	H ² O %	Si O ² %	Ca O %
1.476	120	1.77	14.46	62.36	10.10
1.64	160	2.22	13.34	61.54	10.77
2.05	200	3.05	13.97	60.70	11.08
2.132	310	3.66	12.17	60.73	11.20
2.214	270	3.82	13.65	60.89	11.70
2.296	270	4.05	11.88	59.47	12.07
2.466	300	4.26	11.13	59.08	12.84
2.624	320	4.47	10.74	58.93	12.94
2.87	330	5.09	10.22	58.74	13.49
3.28	370	5.64	9.81	57.89	13.88
4.10	480	6.25	9.36	55.54	14.52

De cette étude préliminaire, nous pouvons énoncer les conclusions suivantes :

Les précipités formés par le silicate de sodium et les sels métalliques solubles que nous avons choisis, présentent une composition constamment variable. Le silicate insoluble ainsi obtenu est constamment hydraté, il ne peut être considéré comme un individu chimique défini.

D'une manière générale, lorsque la quantité de sel métallique augmente dans le mélange, le précipité renferme davantage d'oxyde métallique, tandis que la proportion de silice diminue.

Si dans une même série, on fait le rapport de la quantité d'oxyde métallique à la quantité de silice prise comme unité, nous pouvons nous demander si le rapport obtenu exprimant la variation de l'oxyde métallique est fonction de la valeur $x = \beta c^m$ caractéristique de l'adsorption.

Les difficultés que nous avons rencontrées dans la desiccation de ces précipités colloïdaux ne permet pas de

trancher ce point d'une façon précise ; toutefois, nous devons remarquer que la variation de la proportion d'oxyde métallique, par rapport à la silice constante, peut être représentée graphiquement par une courbe qui présente l'allure générale de la courbe d'adsorption.

L'eau joue un rôle prépondérant dans la composition de ces silicates insolubles préparés par voie humide ; et il ressort, d'une façon nette, de ces recherches que l'eau exerce une action solubilisante faisant passer en solution colloïdale l'un ou l'autre des constituants ou les deux à la fois.

Bien que dans l'état actuel de nos connaissances, il ne soit pas possible d'apporter une interprétation définitive à la question si compliquée des silicates formés par voie humide nous pouvons sans aucun doute considérer ces produits comme faisant partie des combinaisons d'adsorption (précipitation mutuelle de colloïdes de signes opposés, teintures, etc.)

Le terme combinaison d'adsorption, employé couramment depuis quelques années, n'est, en lui-même, pas défini ; et, jusqu'à ce jour, on n'a guère cherché à expliquer la constitution de ces composés.

Nous pensons, tout au moins, à titre d'hypothèse provisoire destinée à orienter des recherches subséquentes, que l'on peut définir la combinaison d'adsorption comme un composé résultant de l'union de deux-groupements possédant une très faible affinité l'un pour l'autre.

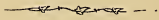
Il est possible de concevoir le cas où les deux constituants s'unissent en proportions constantes et correspondraient à un composé chimique défini. Ce cas peut se rencontrer lorsque le composé d'adsorption se forme au sein d'un liquide non dissociant (cfr. Fichter, combinaison du chlorure d'étain soie et de l'alanine).

Au contraire, lorsque le composé d'adsorption se forme

au sein d'un liquide très dissociant, il subit un phénomène d'hydrolyse par lequel l'un ou l'autre des constituants repasse partiellement en solution. La dissociation serait proportionnelle à la quantité d'eau en présence (concentration) et serait exprimée algébriquement par la fonction $x = \beta c^m$ caractéristique de l'adsorption.

Cette hypothèse donnerait ainsi une interprétation possible des combinaisons tinctorielles dont nous avons étudié précédemment les caractères physiques.

Septembre 1914.



FORMICIDES D'AFRIQUE ET D'AMÉRIQUE

NOUVEAUX OU PEU CONNUS

par A. FOREL

I. AFRIQUE

(Envois de M. G. Arnold à Bulawayo, Rhodesia.)

1^{re} S. F. *Ponerinae* Lep.

Cerapachys cribinodis Em. v. *natalensis* For. ♂ Est Court Natal (R. C. Wroughton leg).

Cerapachys Arnoldi n. sp. ♂ L : 3, 5 mill. Antennes de 12 articles. Voisin de *Peringueyi* Em. Il en diffère comme suit : Mandibules plus épaisses, à bord terminal plus long. Tête plus courte, à peine d' $1\frac{1}{5}$ plus longue que large, plus rétrécie derrière et avec les côtés plus convexes. Le vertex est aussi bien plus convexe en dessus et les angles postérieurs de l'occiput sont plus nettement recourbés en dehors. Yeux un peu plus petits, situés presque au milieu. Les scapes sont distinctement plus longs, dépassant bien le milieu de la tête; mais les articles du funicule sont par contre au moins aussi épais, deux fois plus épais que longs. Le postpétiole est plus large, $1\frac{1}{2}$ fois plus large que le pétiole ($1\frac{1}{4}$ chez le *Peringueyi*), pas beaucoup moins large que l'abdomen, plus rétréci devant, et avec les côtés convexes.

La tête a une ponctuation espacée beaucoup plus forte et plus apparente, quoique encore assez fine, tandis que celle du pétiole est au contraire plutôt plus faible. La

pilosité demi-couchée est beaucoup plus courte et moins abondante, sans aspect laineux, sur le corps comme sur les membres. D'un roux brunâtre ou d'un brun rougêâtre; membres et mandibules d'un jaune roussâtre.

Colonie du Cap, Musée de l'Afrique du Sud.

Cerapachys Roberti n. sp. ♂ L : 3,5 mill. Antennes de 12 articles. Ressemble un peu en bien plus grand au *C. Wroughtoni* For. Les mandibules sont aussi épaisses à la base qu'au bord terminal et laissent entre elles un espace; elles sont striées-ridées et subopaques. Tête d'un bon cinquième plus longue que large, à côtés convexes, rétrécie devant et derrière avec des angles occipitaux en oreilles et prolongés sous la tête en rebord lamelleux. Yeux situés au milieu, très petits, composés d'une seule petite facette. Arêtes frontales courtes, très rapprochées, contiguës derrière. Arêtes latérales de la tête élevées. Fossettes antennaires profondes. Scapes articulés près du bord antérieur de la tête, mais dépassant derrière la moitié de sa longueur. Ils sont élargis en arrière. Les articles 2 à 9 du funicule sont plus épais que longs, mais son article 10 est au moins aussi long qu'épais, à peine moins épais et à peine 2 fois plus court que le dernier. La suture promésotale est très distincte, plus encore que chez le *C. Wroughtoni*, et le dos du thorax est bien moins aplati et moins subbordé que chez le *Peringueyi* et l'*Arnoldi*. Suture mésoépinotale obsolète. Face déclive de l'épinotum nettement bordée, au sommet comme latéralement, assez abrupte. Le pétiole a la face antérieure bordée latéralement, presque tronquée (à peine convexe); ses faces supérieure et postérieure sont convexes, le pétiole est un peu plus long que large et porte en dessous, devant, un fort appendice ou lobe sémitransparent. Post-pétiole 1 $\frac{2}{5}$ fois plus large que le pétiole, plus long que large, plus étroit devant que derrière, avec les angles antérieurs arrondis; il est sensiblement plus étroit que

l'abdomen, même à son bord postérieur. Pattes plutôt grêles.

Tête lisse avec une ponctuation très espacée et très fine. Le reste du corps, lisse aussi, mais un peu plus fortement ponctué. Pilosité à demi-couchée sur le corps et sur les membres, assez abondante, mais pas longue, passant à la pubescence et entièrement roussâtre ou d'un rouge jaunâtre; membres à peine plus clairs.

Estcourt, Natal (R. C. Wroughton leg.).

Ponera dulcis For. ♀ Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.).

Ponera ergalandria For. ♀ Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.).

Ponera spei For. r. *devota* Santschi v. *sancta* n. v. ♂ L : 3, 4-3,5 mill. Répond assez bien à la description de la race *devota* Sant., mais le corps est luisant et non pas mat et la ponctuation beaucoup plus espacée. En outre la face déclive de l'épinotum est au moins aussi longue, sinon un peu plus que la face basale. Les yeux, fort petits, sont situés au cinquième antérieur de la tête et n'ont guère que 3 facettes. D'un roussâtre uniforme, avec les membres d'un rouge jaunâtre. Articles 7 à 11 du funicule un peu plus épais que longs. Du reste comme la r. *devota*.

Durban, Natal (G. Arnold leg.).

Ponera sulcatinasis Sant. r. *durbanensis* n. st. ♂ L : 3 mill. Beaucoup plus petite que le type de l'espèce. L'écaille est beaucoup plus basse et un peu plus épaisse. Le postpétiole est verticalement tronqué devant, formant un angle brusque avec sa face supérieure, au lieu de la courbe du type. L'étranglement entre le postpétiole et l'abdomen est aussi plus fort et l'angle entre les deux faces de l'épinotum plus brusque. Le scape n'atteint pas le bord postérieur de la tête; il s'en faut d'1 1/2 fois son épaisseur. Le sillon médian du milieu du devant de l'épis-

tome est aussi net que chez le type, et la tête et les yeux sont les mêmes. Le sillon mésoépinotal est plus profond. La ponctuation est beaucoup plus faible et plus espacée sur tout le corps qui est luisant, même la tête. La pubescence est plus faible. Brune; mandibules, membres, extrémité de l'abdomen et pétiole d'un jaune brunâtre.

Durban, Natal (G. Arnold leg.). C'est peut-être une espèce distincte, mais le sillon de l'épistome m'engage à la rattacher provisoirement à la *sulcatinasis*.

Pachycondyla (Bolhroponera) granosa Rog. ♀ George Knysna, Cape Prov. (Dr H. Brauns); Victoria Falls (Peringuey).

Leptogenys Sluhmanni Mayr ♀ Durban, Natal (G. Arnold leg.). Avec la remarque : « Se nourrit exclusivement d'Isopodes. »

Leptogenys (Lobopelta) parva For. v. *bellua* n. v. ♀ L : 3,5-3,9 mill. Se distingue du type de l'espèce par sa couleur plus foncée, d'un brun assez foncé avec les mandibules et les membres d'un jaune brun. La tête est en outre plus étroite, plus longue, avec le bord postérieur un peu plus convexe. Les articles du funicule sont bien plus épais; les articles 4 à 11 bien plus épais que longs. L'écaille est un peu plus épaisse aussi et l'épinotum un peu moins auguleux.

Durban, Natal (G. Arnold, leg.).

Leptogenys (Lobopelta) intermedia Em. ♂ Durban, Umgeni Natal (C. R. Cooper leg.). C'est une variété plus foncée, entièrement noire avec les membres bruns et les mandibules, les funicules et les tarsi roussâtres. Emery a oublié de noter un caractère très important chez cette espèce, c'est que le bord postérieur de la tête est beaucoup plus étroit et plus convexe que chez la *L. nitida* Sm.

Leptogenys (Lobopelta) nitida Sm. s. str. (typique). Est Court, Natal (Wroughton leg.).

Leptogenys (Lobopelta) nitida Sm. v. *adpressa* n. var.

♀ L : 4,4 mill. Un peu plus petite que le type, dont elle se distingue par la pubescence absolument adjacente de ses membres, tandis que le type a une pilosité oblique. Les pattes sont en outre d'un jaune roussâtre.

Grahamtown Capland (Hewith),.

Leptogenys (Lobopella) nitida Sm. v. *aena* n. var. ♀ L : 4,5-4,6 mill. Plus petite que le type, avec lequel je l'avais d'abord confondu. D'un brun roussâtre, faiblement bronzé. La tête est plus étroite, surtout derrière, où elle est un peu moins large que devant. Les yeux sont plus petits et plus plats, les scapes légèrement plus longs. Membres d'un jaune roussâtre.

Willowmore, Cap (Dr Brauns leg.). Paraît se rapprocher de la race *insinuata* Sant., mais elle n'a pas la sculpture spéciale du sillon mésoépinal de cette race.

2^{me} S F. *Dorylinae* Leach.

Dorylus affinis Shuck. r. *Zimmermanni* Sant. v. *bulawayensis* n. v. ♀ L : 3-8,9 mill. L'ouvrière major est plus grande que le type de Santschi. Le pétiole a une forme différente. Il est large derrière et très fortement rétréci devant, avec les côtés et le bord antérieur convexes. Ce dernier est peu distinct, environ de moitié moins large que le bord postérieur. La tête est moins profondément échancrée et ses angles postérieurs moins étroits. La ponctuation du thorax est aussi plus abondante et plus forte. Correspond du reste bien au type pour tout le reste. On pourrait aussi en faire une race spéciale de *l'affinis*, si l'on préfère.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold, leg.).

Dorylus Braunsi Em. r. *anceps* n. st. ♀ L : 3-6, 2 mill. Se distingue du type de l'espèce comme suit : La tête forme distinctement un trapèze renversé, beaucoup plus étroit derrière que devant. Son bord postérieur est en-

viron d' $1\frac{1}{3}$. plus étroit que le bord antérieur; même chez la plus petite ouvrière il est un peu plus étroit. Le thorax est beaucoup moins aplati en dessus, à peine très obtusément subbordé. Vus de profil le pronotum devant et l'épinotum derrière sont convexes et passent par une courbe beaucoup plus lente au dos du thorax. Le pétiole est plus large, $1\frac{1}{2}$ fois plus large que long; ses angles sont moins arrondis. Les articles 2 à 9 du funicule sont tout au plus $1\frac{1}{2}$ fois plus épais que longs (au moins 2 fois plus épais que long chez le type du *Braunsi* de Liberia que m'a donné M. Emery). Enfin la ponctuation de la tête, quoique espacée, est bien plus distincte; celle du thorax est aussi un peu plus forte, tandis que celle du pétiole, un peu plus luisant que chez le type, est moins dense. La couleur est d'un roux uniforme foncé, au moins aussi foncé sur l'abdomen que sur la tête. Pattes d'un jaune roussâtre. Mandibules brunes.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.). Cette forme est assez remarquable. Sa tête courte et étroite, même chez les plus grands individus (où elle n'est pas beaucoup plus longue que sa largeur antérieure), ainsi que son thorax assez convexe, beaucoup moins déprimé que chez les autres *Dorylus*, la fait ressembler au *S. G. Anomma Shuck*. Si M. Arnold a récolté les plus grands exemplaires, le dimorphisme est moindre que chez les autres *Dorylus* s. str. Le type du *D. Braunsi* offre aussi une tendance analogue, mais moins accentuée, pour la forme de la tête et du thorax, Emery n'indique pas la chose, ni la grande épaisseur des articles du funicule. J'ai reçu de lui une ouvrière de Cameroun qui a la tête beaucoup plus longue et plus grande et qu'il attribue aussi au *D. Braunsi*.

Dorylus (Anomma) nigricans Illig. ♀ Madona. Nyamyas, Nyassaland (Dr. Montgomery).

Dorylus (Alaopone) diadema Gerst. r. *Arnoldi* n. st. ♂

L : 22 mill. Diffère avant tout du type de l'espèce et de la variété *fusciceps* Em., dont elle a la couleur de la tête, par la forte convexité du bord postérieur de cette dernière. Les yeux sont aussi moins grands et moins proéminents. La tête n'est pas plus large que le thorax (bien plus large chez le type du *diadema*). Le pétiole est plus large et plus court que chez le type, beaucoup (presque $1\frac{1}{2}$ fois) plus large que long. Le thorax est plus foncé, brunâtre, et les ailes sont fortement enfumées d'un brun noirâtre.

Il diffère du *montanus* Sant. par l'absence totale de pilosité dressée, tant sur l'abdomen que sur le thorax et le pédicule.

En outre il diffère du *montanus* et du type de *diadema* par ses valvules génitales. Les stipes ne sont pas tronqués à l'extrémité comme chez le *montanus*, mais plutôt taillés en biseau, à peu près comme chez le *diadema*. Les volsella sont garnis d'un côté d'une rangée de poils et un peu élargis à l'extrémité, qui est largement tronquée par une courbe et dont la chitine est fortement ponctuée. Les sagittae sont aussi un peu renflés à l'extrémité qui se termine en bas par une pointe acuminée. La plaque subgénitale a la même forme que chez le *montanus*.

Bulawayo (Arnold leg.).

Dorylus (Rhogmus) fimbriatus Shuck, v. *Poweri* n. var. ♀ L : 3 — 8 mill. Tête des grands individus plus grande et plus longue que chez le type. Elle est aussi plus échancrée derrière, mais pas plus que chez le *fuscipennis* Em. La couleur est bien plus foncée, rousâtre. La ponctuation de la tête est beaucoup plus espacée, le bord du pygidium plus net et en même temps plus profonde. Du reste assez identique au *fimbriatus*.

Kimberley, Afrique du Sud (Power leg.). C'est avec doute du reste que je rapporte cette forme au *D. fimbriatus*.

3^{me} S. F. *Myrmicinae*. Lep.

Sima Braunsi For. v. *durbanensis* n. var. ♀ L : 3,4 mill. Diffère du type par sa couleur d'un jaune terne uniforme, sur le corps comme sur les membres, par l'absence d'impression longitudinale sur le front et par les dents de l'épistome qui sont rudimentaires. La forme du corps est du reste la même. Elle diffère de la *S. Liengmei* For., outre sa couleur, par ses nœuds beaucoup plus allongés, ainsi que par son épinothum comprimé et sa profonde échancrure mésoépinothale.

Durban Natal (Arnold leg.). M. Arnold pense que la *Braunsi* n'est peut-être qu'une race de la *clypeata* Em., les dents de l'épistome variant beaucoup, du moins chez la *clypeata* (sec. ex. typ.). Mais la tête est bien plus large derrière, l'épinothum bien plus bossu, l'échancrure plus forte, le pédicule du pétiote bien plus court, la couleur noire, etc.

Cataulacus Baumi For. r. *Batonga* For. v. *bulawayensis* ♀ L : 4,5-5,2 mill. Tête faiblement rétrécie devant, chez la grande ouvrière; très fortement, par contre, chez la petite. Cette différence est encore plus marquée que chez le type de la race *Batonga*, chez lequel elle existe du reste aussi, ainsi que chez beaucoup d'autres *Cataulacus*. Les épines sont beaucoup plus divergentes que chez le type de la race *Batonga*, la taille est un peu plus petite et la sculpture de la tête distinctement plus grossière et plus profonde. Du reste identique.

♀ L : 6,1 mill. Diffère du type de *Baumi* (la femelle de la r. *Batonga* n'est pas connue) par son abdomen nettement ridé en long sur toute sa longueur. Les fossettes de la tête sont encore plus nettement isolées et séparées les unes des autres que chez le type de l'espèce, même sur les joues où elles confluent plus ou moins chez ce

dernier. Epines plus divergentes. Ailes faiblement teintées de jaune. Du reste toute semblable.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold).

Cataulacus micans Mayr r. *durbanensis* n. st. ♀. Je crois devoir faire une espèce distincte du *C. micans* de Mayr qui est décidément très différent du *C. rugosus* For., non seulement par sa petite taille, mais par la forme presque conique de son pétiole dont la face supérieure qui est presque antérieure, est lisse (chez le *rugosus* il est cubique, avec une face supérieure grossièrement ridée en travers), formant derrière un petit sommet échancré au milieu.

La r. *durbanensis* se distingue du type du *micans* par son abdomen mat, fortement ridé en long (presque luisant et finement réticulé, avec seulement quelques rides faibles, chez le type du *micans*). L'abdomen a en outre les côtés bien plus convexes; il est aussi un peu plus court. La tête est bien plus fortement rétrécie devant et a, de même que les côtés du prothorax, des tubercules ou spinules plus fortes. Les épines de l'épinotum sont aussi un peu plus longues et moins relevées. L'épinotum lui-même est plus étroit et sa face basale plus longue. Il a de côté une dent beaucoup plus faible, très peu apparente. Le postpétiole est beaucoup moins court et moins large. Poils du corps bien plus longs, moins obtus.

Durban, Natal (Arnold).

Cataulacus Marleyi n. sp. ♀ L : 3,6-3,9 mill. Ressemble au *brevisetatus* For. r. *Lujae* For. mais plus grand; il s'en distingue foncièrement par son abdomen beaucoup moins allongé et à côtés convexes et non parallèles. Ressemble aussi au *C. micans* s. str. Mayr, mais s'en distingue comme suit; corps plus étroit et plus allongé; tête presque triangulaire, très rétrécie devant, à bord postérieur presque un peu convexe, avec des dents occipitales plus faibles. La dent du bord de l'épinotum est à peine mar-

quée et les tubercules latéraux du promésonotum sont très faibles. Le pétiole est cubique avec une face supérieure grossièrement rugueuse, horizontale, plus large que longue, aussi large derrière que devant, échancrée devant, mais ne formant nullement derrière une pointe échancrée comme chez le *micans* (chez ce dernier la face supérieure antérieure est fortement rétrécie derrière et ressemble au pétiole du *Cremastogaster tricolor*). La pilosité est comme chez le *micans* s. str., mais l'abdomen est mat, plus densément réticulé, mais beaucoup plus faiblement ridé en long que chez la r. *durbanensis* du *micans*. Sculpture du thorax et de la tête grossièrement ridée en long comme chez le *micans* s. str.; couleur identique aussi. La face postérieure du pétiole est bien moins oblique et moins haute que chez le *micans*.

Krantz Kloof, Natal (H. B. Marley leg.). Cette espèce est fort embarrassante. Ce n'est ni le *Jeanneli* Sant., ni le *Weissi* Sant.

Cataulacus brevisetosus For. r. *Lujae* For. Je suis obligé de faire du *C. Lujae* une simple race du *brevisetosus*, dont il ne diffère guère que par son promésonotum plus large et à bords latéraux bien plus fortement dentés. Les mailles de la tête sont aussi plus petites et plus profondes. Chez le *brevisetosus* s. str. elles sont en outre subocellées et les soies des pattes sont plus rares et plus courtes.

♀ L : 4,6 mill. Toute semblable à l'ouvrière. Tête aussi large que le thorax. Abdomen deux fois plus long que large, à côtés parallèles. Mésonotum et scutellum ridés en long et mats comme l'équinotum; ocelles petits.

♂ L : 4 mill. Tête concave derrière, à côtés convexes. plus rétrécie devant que derrière, un peu plus longue que large, mais pas beaucoup plus étroite que le thorax. Epinotum armé de deux épines grêles, mais très épaissies à leur base. Côtés de l'abdomen convexes; ce

dernier est luisant, pas très long, faiblement et très finement réticulé. Le reste du corps est mat, réticulé-ponctué; la tête en outre finement ridée en long. Ailes faiblement teintées de jaunâtre. Pilosité et couleur comme chez l'ouvrière; les soies sont pourtant un peu plus longues, mais aussi obtuses.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold) dans un tronc d'accacia; Kimberley (Power).

Triglyphothrix Marleyi n. sp. ♂ L : 2,9 mill. Près d'*Eminii* For. mais plus petit. Il en diffère en outre par sa stature moins robuste et par sa tête beaucoup moins convexe tant dessus que sur les côtés, plutôt plus longue que large. Les scapes atteignent au moins le bord postérieur de la tête qu'ils n'atteignent pas chez *Eminii*. Le thorax est un peu moins convexe, surtout dans le sens latéral. Le nœud du pétiole est beaucoup plus court, plus de deux fois plus large que long (pas même $1\frac{1}{2}$ fois chez l'*Eminii*). Le post-pétiole est par contre aussi large. La sculpture est beaucoup plus ridée en long sur la tête et même sur le thorax (moins réticulée). La pilosité est à la fois beaucoup moins longue, moins abondante et d'un aspect moins laineux, étant moins polyfide. Brun, avec les pattes d'un brun un peu jaunâtre et les tarses, funicules et mandibules d'un rougeâtre foncé. A part cela les épines et tout le reste sont comme chez l'*Eminii* (pas de scrobe, etc.).

Krantz Kloof, Natal (H. B. Marley).

Triglyphothrix Inezulae n. sp. ♂ L : 2,8-3,2 mill. Mandibules luisantes, striées, ponctuées, armées de 6 dents. Tête carrée légèrement plus longue que large, un peu rétrécie devant, avec les côtés faiblement convexes et le bord postérieur presque droit. Les arêtes frontales, fortement divergentes, n'atteignent pas le bord postérieur de la tête; il s'en faut de $1\frac{1}{2}$ fois l'épaisseur du scape qui, lui, n'atteint que le quart postérieur et se

trouve entièrement logé dans un scrobe complet, luisant et presque lisse. Les arêtes frontales n'atteignent pas le bord de la tête et laissent les yeux découverts. Ces derniers sont grands, occupant en tout bien le quart des côtés de la tête, au milieu de laquelle ils sont situés, directement sous le scrobe. Articles 2 à 8 du funicule plus épais que longs; massue épaisse. Thorax comme chez le *Marleyi*; épines à peine un peu plus longues, pointues, distinctement plus longues que l'épaisseur de leur base. Deux dents obtuses au bas de la face déclive. Le nœud du pétiole a un pédicule un peu plus court que lui; il est épais, arrondi en tout sens, presque deux fois plus large que long (un peu moins). Postpétiole à peine plus large que le pétiole de la même longueur et de la même forme que lui.

Abdomen luisant avec une ponctuation éparse assez forte, régulière, abondante à sa base. Le reste du corps grossièrement réticulé et subobaque. Sur le thorax et la tête les réticulations forment des rides longitudinales. Pilosité laineuse et polyfide, moins abondante et plus courte que l'*Eminii*, à peu près comme chez *Marleyi*. Couleur exactement comme chez ce dernier.

♂ L : 4,2 mill. Mandibules avec un bord terminal denté. Le scape n'atteint pas le bord postérieur de la tête qui est carrée, moins large que le thorax, et dont les yeux occupent le tiers. L'épinotum forme entre ses deux faces un angle à peine tuberculé; face déclive plus courte que la basale. Abdomen lisse; le reste réticulé et ridé en long. Couleur et pilosité comme chez l'ouvrière, mais les mandibules, les antennes, les tibias et les tarses sont jaunâtres; ailes très faiblement teintées de jaunâtre.

Beach Bush, Durban, Natal (G. Arnold, leg.). Ressemble au *Marleyi*, mais s'en distingue par son scrobe et par son postpétiole plus étroit. Sa couleur et surtout ses grands yeux le distinguent d'*Arnoldi* et d'*auropunc-*

tatus For. Sa pilosité est toute autre que celle d'*Arnoldi*. Les nœuds sont plus petits et plus courts que chez *desertorum* dont l'ouvrière est encore inconnue et auquel il ressemble beaucoup. Mais le ♂ est beaucoup plus grand et a un épilotum anguleux, tandis qu'il est arrondi chez le *desertorum*. Le pétiole est aussi beaucoup plus long et a le nœud plus bas chez le *desertorum* ♂ que chez l'*Inezulae*.

Tetramorium pusillum Em. v. *tablensis* n. var. ♀ L : 19,2 mill. Diffère du type de l'espèce par son premier nœud nettement tronqué et bordé devant. Il est en outre plus foncé. Les arêtes frontales sont plus courtes et plus faibles. Du reste comme le type, et la même pilosité.

♀ L : 2,6 mill. Comme l'ouvrière, mais les dents de l'épilotum sont plus longues, plus spiniformes; les ailes manquent.

♂ L : 3 mill. Le scape a la longueur de la tête. Face déclive de l'épilotum basse, séparée de la basale par un angle obtus. D'un brun noir comme la ♀ et l'ouvrière, avec le thorax un peu plus clair et les membres jaunâtres. Tête et thorax finement réticulés et ridés.

Table Mountains, Afrique du Sud (Arnold).

L'étude de cette forme me prouve que mes races *Ladysmithense*, *Ghindanum* et *mossamedense*, avec leurs petites ♀, doivent toutes être rattachées au *pusillum* Em. et non au *caespitum* L. comme je l'ai fait. La r. *Ladysmithense* a, outre ce que j'ai dit, le nœud du pétiole tronqué et bordé devant, comme la var. *tablensis*; mais elle en diffère par son scrobe, sa taille plus grande et ses poils. Le type de l'espèce a le pétiole à peu près comme chez le *caespitum*.

Tetramorium grandinode Santschi v. *hopensis* n. var. ♀ L : 4,9 mill. Se distingue du type de l'espèce par le post-pétiole moins large et sans rebord aplati et translucide de côté. Les épines sont aussi un peu plus courtes.

♀ L : 6 mill. Toute semblable à l'ouvrière. Le scutellum est ridé en travers et le mésotonum en long. La tête est au moins aussi large que le thorax. Le pétiole est extrêmement aplati d'avant en arrière, le postpétiole quatre fois plus large que long, assez aplati au bord, presque aussi large que l'abdomen (plus large que le bord antérieur de ce dernier). Ailes faiblement teintées de jaunâtre, avec les nervures et le pterostigma pâles.

Hope Town, Rivière de l'Orange.

Tetramorium squaminode Sant. r. do n. st. ♂ L : 2,6-3,5 mill. Se distingue surtout du type de l'espèce par son postpétiole beaucoup plus large, deux fois plus large que long, et bien plus large que le pétiole, qui est lui-même un peu plus large que chez le type de l'espèce. En outre le pronotum est plus brusquement convexe, et le thorax plus large, plus bordé, avec un bord bien plus marqué de festons convexes, séparés les uns des autres, à la place des sutures, par des concavités plus profondes. La sculpture, surtout sur le thorax, est beaucoup plus grossière et plus fortement réticulée entre les rides. Les épines sont légèrement recourbées en dehors, un peu moins longues et un peu plus divergentes. La pilosité est un peu plus courte, du reste identique. D'un brun rougeâtre avec le pédicule plus foncé, l'abdomen noir, les mandibules et les membres d'un jaune à peine rougeâtre. Du reste comme le type.

♀ L : 3,6 mill. Comme l'ouvrière, mais la tête est encore plus trapézoïdiforme, rétrécie devant, avec les côtés presque droits. Le postpétiole est deux et demi fois plus large que long et a derrière, en bas, un rebord de couleur plus claire, un peu translucide, qui existe aussi, mais moins apparent, chez l'ouvrière, et qui fait défaut au type de l'espèce. Ailes avec une teinte légèrement jaunâtre. Du reste comme l'ouvrière, avec la même couleur.

♂ L : 3,9 mill. Tête beaucoup plus étroite que le thorax. Epinotum arrondi entre ses deux faces. Postpétiole seulement une et demi fois plus large que long, sans rebord derrière. Tête ridée en longueur, subopaque, de même que l'épinotum et les côtés du thorax. Tout le reste luisant et lisse, sauf quelques rides au mésonotum. Brun ; mandibules et membres d'un jaune sale.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold).

Tetramorium simillimum Sm. s. str. Durban, Natal (Arnold). Dans du bois mort.

Tetramorium simillimum Sm. v. **Poweri** n. var. ♀ L : 2,6 mill. Un peu plus grand que le type ; plus foncé. La tête est plus large derrière et le demi-scribe plus faible. Du reste identique.

Kimberley (Power leg.).

Tetramorium simillimum Sm. r. **isipingense** n. st. ♀ L : 2,9-3,1 mill. Bien plus grand que le type de l'espèce. Le demi-scribe de celle-ci fait presque entièrement défaut et les arêtes frontales sont moins prolongées. Les dents de l'épinotum sont encore plus petites. Tout le corps est plus allongé. Le pédicule antérieur du pétiole est plus long, ainsi que son nœud qui est un peu plus long que large et pas du tout tronqué mais arrondi devant. Tout l'insecte est luisant et sa sculpture ridée et réticulée est beaucoup moins dense et plus superficielle, un peu plus grossière ; les deux nœuds sont presque lisses. Les dents inférieures de l'épinotum sont bien plus longues que les supérieures. La tête est un peu plus allongée, avec le bord postérieur à peu près droit. La couleur est plus pâle, d'un jaune sale, terne, avec l'abdomen d'un brun jaunâtre clair. Du reste identique au type du *simillimum*.

Isipinga, Natal (T. W. B. Marley). Cette forme mériterait de constituer une espèce spéciale si le *T. simillimum* n'était pas si variable.

Tetramorium quadrispinosum Em. ♀. Table Mountains, Afrique du Sud (Arnold).

Tetramorium longicorne For. ♀. Bulawayo, Rhodesia (Arnold).

Tetramorium setigerum Mayr. r. *quaerens* n. st. ♀. L : 3,9 mill. Beaucoup plus grand que le type du *setigerum*; beaucoup plus foncé, noirâtre, avec l'abdomen noir, les mandibules et les membres d'un jaune à peine brunâtre. Les épines supérieures de l'épinotum sont beaucoup plus longues, au moins aussi longues que leur intervalle. La suture mésoépinotale est faible et ne forme aucun étranglement. Le pronomésonotum est plus longuement convexe et le thorax plus long (chez le type de l'espèce le pronotum seul est plus brusquement convexe). La pilosité du corps est bien plus éparse. Tout le reste est à peu près identique.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.).

Tetramorium guineense F. v. *Phasias* n. v. ♀. L : 3,6 mill. Cette petite variété ressemble à la v. *indica* d'Asie. Mais elle est de couleur plus claire, entièrement d'un jaunâtre terne. La sculpture est plus faible, surtout plus superficielle. Les poils dressés sont blanchâtres. Le bord postérieur de la tête est presque droit, sans concavité médiane accentuée. Du reste comme le type de la v. *indica*.

Durban, Natal (C. B. Cooper leg.).

Tetramorium Grassii Em. ♀. Table Mountains 1500 pieds. Afrique du Sud (Arnold).

♀ (encore inédite) L : 3,5 mill. Absolument semblable à l'ouvrière. Les ailes manquent. Le mésonotum est ridé en long et le thorax un peu plus étroit que la tête.

L'ouvrière a le thorax un peu plus fortement ridé que chez le type d'Emery.

Tetramorium Jauresi n. sp. ♀ L : 4,3-4,7 mill. Mandibules luisantes très faiblement et finement striées, avec

des points très fins, armées de sept dents. Tête rectangulaire, d'un cinquième plus longue que large, un peu rétrécie sur son cinquième antérieur, avec le bord postérieur faiblement concave au milieu à peu près atteint par les scapes, qui sont fortement courbés à leur base. Les yeux, situés au milieu, sont assez grands et convexes. Articles 2 à 8 du funicule plus épais que longs; pas de scrobe. Thorax assez allongé. Pronotum avec des épaules obtuses. Mésonotum aussi long que large ayant au milieu de ses bords un feston protubérant en haut et latéralement. Pas d'échancrure mésoépinotale, mais la face basale de l'épinotum, au moins une et demi fois plus longue que large, est un peu convexe dessus et latéralement. La face déclive, un peu plus courte, est bordée d'une crête qui se termine en haut et en bas par deux larges dents pointues aussi longues chacune que la largeur de leur base; parfois la dent supérieure est un peu plus longue. Pédicule antérieur du pétiole plus court que son nœud. Ce dernier est légèrement plus long que large, arrondi dans tous les sens, mais assez tronqué devant, moins derrière. Postpétiole plus large que le pétiole, rétréci devant, avec les côtés arrondis. Abdomen bien plus long que large, étroitement tronqué devant. Cuisses renflées au milieu.

Une petite arête ou strie médiane va du milieu de l'épistome au bord postérieur de la tête. De chaque côté de cette arête, l'épistome, le front et le vertex ont environ huit rides longitudinales régulières, dont l'extérieure continue l'arête frontale. En dehors de celle-ci la tête est simplement finement réticulée derrière, mais plus grossièrement réticulée et ridée sur les joues. Abdomen, nœuds et mésonotum subopaques ou un peu luisants, assez densément et finement réticulés. Le reste du thorax est assez mat, finement réticulé-ponctué avec des rides assez fines, lâches et irrégulières. Pilosité dressée,

éparse et courte sur l'abdomen et sur la tête, presque nulle ailleurs. Pubescence très courte et éparse, un peu plus visible sur les membres. D'un brun presque noir; cuisses d'un brun clair, mandibules, bord antérieur de l'épistome et le reste des membres d'un jaune brunâtre.

Park Rynie, Natal (H. W. B. Marley leg.).

Tetramorium Joffrei n. sp. ♂ L : 3,5-3,6 mill. Mandibules un peu plus étroites que chez le précédent, fortement, densément et assez grossièrement striées. Tête à peine d'un septième plus longue que large, avec les côtés convexes, presque aussi rétrécie derrière que devant. Les yeux grands et convexes sont situés un peu en avant du milieu et le scape atteint à peine le bord postérieur, qui est presque droit, à peine concave. L'épistome a une carène médiane et les arêtes frontales se continuent jusqu'à l'occiput, à peu près comme chez le *T. guineense* F. Thorax assez convexe, avec une légère échancrure méso-épinotale sur le profil. Pronotum assez nettement épaulé et subbordé devant et latéralement. Mésonotum plus large que long, bordé devant d'un feston latéral. Face basale de l'épinotum rectangulaire, plus longue que large, un peu plus longue que la face déclive qui est bordée d'une arête et terminée en haut par deux longues épines, presque deux fois plus longues que leur intervalle, et en bas par deux petites dents obtuses. Le pédicule antérieur du pétiole est grêle et plus long que son nœud, un peu moins long que chez le *T. aculeatum* Mayr. Son nœud est élevé, tronqué devant, plus large et plus haut que sa longueur, du reste arrondi en dessus et un peu convexe derrière. Le postpétiole est un peu plus large que le pétiole, plus d'une et demi fois plus large que long. Abdomen ovale; pattes assez grêles.

Assez luisant; tête grossièrement ridée en long, avec des réticulations grossières entre les rides. Thorax irrégulièrement et grossièrement rugueux. Tout le reste à

peu près lisse. Pilosité dressée, jaunâtre, épaisse sur le corps et assez longue; nulle sur les membres qui n'ont qu'une pubescence jaunâtre un peu soulevée. Presque noir, à peine un peu brunâtre. Mandibules, membres et pédicule du pétiole d'un jaune brunâtre sale.

♀ L : 4,2 mill. Comme l'ouvrière. Thorax pas plus large que la tête et ridé en long partout. Ailes un peu teintes de jaunâtre, avec les nervures pâles. Epines un peu plus courtes et plus robustes que chez l'ouvrière. Tout le reste identique.

Durban, Natal, dans du bois pourri (Arnold). Cette espèce a une fausse ressemblance extérieure avec l'*aculeatum* Mayr, dont elle diffère du reste par ses scapes courtes et par la forme assez rectangulaire de la tête (les articles 2 à 4 du funicule sont un peu plus épais que longs). Elle ressemble aussi un peu au *Grassii*, mais elle est plus grande, bien moins robuste et a de longues épines. Elle diffère complètement du *Tosii* Em.

Tetramorium Frenchi n. sp. ♀ L : 3-3,2 mill. Mandibules subopaques, densément, mais finement striées. Tête rectangulaire, allongée, d'un bon tiers plus longue que large, rétrécie sur son quart antérieur, avec le bord postérieur droit, les angles postérieurs arrondis et les côtés à peine convexes. Les yeux sont situés un peu en arrière du milieu. Les scapes, grêles et faiblement courbés à leur base, dépassent le bord postérieur d'une et demi fois leur épaisseur. Tout près de l'articulation, ils ont un petit lobe vertical difficile à voir et rappelant un peu celui de la *Myrmica lobicornis*. Pas de scrobe, mais les arêtes frontales prolongées jusque près de l'occiput. Les articles du funicule sont tous au moins presque aussi longs qu'épais. Thorax étroit, pronotum convexe, sans épaules distinctes. Profil du mésonotum et de l'épinotum presque horizontal, sans échancrure. Suture promésonotale obsolète. Face basale de l'épinotum presque deux

fois plus longue que large, rectangulaire presque deux fois plus longue que la face déclive. Cette dernière bordée, avec deux épines supérieures grêles un peu plus courtes que leur intervalle et deux dents inférieures plates et assez obtuses. Pédicule du pétiole grêle, un peu plus long que le nœud qui est élevé, tronqué devant, une fois et un tiers plus large que long et arrondi au sommet. Postpétiole un peu plus large que le pétiole, un peu plus large que long et rétréci devant. Abdomen ovale, subtronqué devant. Pattes assez longues et grêles.

Subopaque; tête ridée en long et assez finement réticulée entre les rides. L'espace en dehors des arêtes frontales est seulement finement réticulé et, plus loin, les côtés plus réticulés que ridés. Thorax et nœuds pas très grossièrement et irrégulièrement réticulés plutôt que ridés en long. Abdomen à peu près lisse avec quelques fines réticulations à la base. Pilosité dressée d'un roux jaunâtre, assez longue et un peu obtuse sur le corps, nulle sur les membres qui sont seulement pubescents. Noir, mandibules et membres d'un roux brunâtre.

Krantz Kloof, Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.).

Tetramorium Popovici n. sp. ♀ L : 3,1-3,3 mill. Mandibules luisantes avec quelques stries superficielles, assez épaisses, armées de 7 dents. Corps trapu, un peu comme chez le *setuliferum* Em. Epistome subéchancré devant, avec une très fine ride ou carène médiane. Tête large, mais rétrécie d'arrière en avant, un peu plus longue que sa largeur postérieure, avec les côtés presque droits et le bord postérieur aussi, mais les angles postérieurs arrondis. Les yeux sont petits, comptant à peine 25 à 30 facettes, situés au milieu. Le scape n'atteint pas le bord postérieur; il s'en faut de plus de leur épaisseur. Arêtes frontales prolongées presque jusqu'à l'occiput, mais sans former de scrobe pour le scape, très divergentes et rapprochées des yeux. Articles 2 à 7 du funicule bien plus

épais que longs. Thorax court, sans échancrure, à profil convexe, sans suture promésonotale. Le pronotum est large, avec les angles antérieurs assez obtus et une arête transversale peu distincte, mais bien visible au haut de son extrémité antérieure; en avant de cette arête il descend presque verticalement sur son cou antérieur. Mésonotum plus large que long. Face basale de l'épinotum une fois et demie plus longue que large, un peu rétrécie et bordée en arrière, plus longue que la face déclive qui est entièrement bordée et séparée d'elle par deux épines très robustes, pointues, au moins aussi longues que leur intervalle, très large à la base. Elles se continuent dans le bord des deux faces. En bas, l'épinotum n'a que deux petites dents pointues. Pétiole robuste; son pédicule un peu plus court que le nœud. Ce dernier tronqué et bordé devant, presque concave, un peu plus large derrière que long, avec une face supérieure distincte de la face postérieure qui est obliquement tronquée. Postpétiole un peu moins de deux fois plus large que long, rétréci devant et derrière, plus large que le pétiole. Abdomen ovale, court, pas beaucoup plus long que large. Cuisses peu renflées. Tête ridée en long, presque striée, sur les côtés; les rides sont fines, réticulaires et faibles, de même que celles du thorax dont les côtés sont plutôt réticulés. Nœuds irrégulièrement et grossièrement réticulés (pas profondément); abdomen et membres lisses. Tout le corps est luisant. Pilosité dressée jaunâtre, fort éparsée sur le corps, un peu obtuse, nulle sur les membres qui sont seulement faiblement pubescents. D'un roux jaunâtre avec les pattes jaunes

Table Mountains, Afrique du Sud, 1500 pieds (Arnold). Diffère de *tersum* Sant. au moins par la forme du pétiole.

Tetramorium Blochmanni For. *r. continentis* For. v. *Eudoxia* n. var. ♂ L : 4 mill. Un peu plus grêle que le type et plus foncé; entièrement d'un brun foncé avec

l'abdomen noir, les mandibules et les membres roussâtres. La tête n'est pas plus large derrière que devant, sans être aussi rétrécie derrière que chez le *Neuvillei*. Les épines supérieures sont plus longues que celles d'en bas. Tête et thorax presque mats avec une sculpture bien plus fine et plus dense que chez le type de la race. La tête est très densément et finement striée en long, ainsi que le pronotum. L'épinotum et en partie le mésonotum sont très densément réticulés. Les nœuds sont subopaques avec une sculpture irrégulière et l'abdomen lisse presque jusqu'à sa base (qui est assez sculptée chez le *continentis*). Seulement sur le corps quelques soies obtuses très éparées.

Willowmore, Cap (G. Arnold). Cette variété mériterait peut-être de constituer une race à part.

Atopomyrmex Mocquerysi And. v. *curvispina* For. Siopoma Umgusa River, S. Rhodesia (Arnold) ¹.

¹ *Pristomyrmex Eduardi* n. sp. ♂ L : 2,5 mill. Près de *pungens* Mayr et de *japonicus* For. mais différant de tous deux par ses courtes épines, longues seulement comme la moitié de leur intervalle et pas beaucoup plus longues que la largeur de leur base. En bas, le pédicule a une lamelle plus grande, plus translucide, plus arrondie et plus comprimée que chez le *pungens*. Les yeux sont surtout beaucoup plus petits, composés seulement de 5 ou 6 facettes. La sculpture est un peu plus superficielle que chez le *japonicus* et les réticulations sont souvent ocellées par une élévation médiane. Le thorax est convexe et non pas bordé, ni festonné, ni déprimé comme chez le *japonicus*. Il a par contre une impression longitudinale lisse, au milieu du mésonotum. Le pétiole et le postpétiole sont lisses, le second un peu plus long que large. Le nœud du pétiole est aussi large que long. La couleur est entièrement d'un roux jaunâtre clair, à peine un peu plus foncé sur la tête et le thorax. La pilosité dressée est jaunâtre et plus éparse sur le corps que sur les membres. Semblable du reste au *japonicus* et au *pungens*, mais les côtés de la tête sont moins convexes. Tout différent des autres espèces du genre.

Bah Boelian, Sumatra oriental, récolté par M. v. Buttel-Reepen et retrouvé par moi tout dernièrement. Il avait été confondu avec une autre espèce et collé avec elle.

Leptothorax angulatus Mayr ♂ Khami River, Afrique du Sud, sur les arbres.

Emery a institué le sous-genre *Goniothorax* pour les *Leptothorax* néotropiques qui ont le thorax anguleux devant et les nœuds plus ou moins couverts d'aspérités. On doit considérer comme type de ce sous-genre, le *vicinus* Mayr cité le premier, ou, peut-être, le *costatus* Emery décrit en tête. Tous les deux ont 12 articles aux antennes. Or Ruszky a fondé plus tard le sous-genre *Mychothorax* pour les *Leptothorax* qui ont 11 articles aux antennes. Il n'est donc pas logique ni pratique de laisser dans le sous-genre *Goniothorax* les espèces néotropiques à 11 articles, tandis qu'on sépare dans le reste du monde celles qui n'ont pas les caractères des *Goniothorax*.

Pour cette raison je propose un nouveau sous-genre : « *Caulomyrma* » pour les *Goniothorax* à 11 articles, en prenant le *Leptothorax* (*Caulomyrma*) *echinatinodis* For. comme type (la plus ancienne espèce décrite).

Cremastogaster gabonensis Em. v. *desperans* n. v. ♂ L : 3,2-4 mill. Diffère de la variété *fuscitatis* For. par son post-pétiole très distinctement échancré derrière, par la face basale bien plus convexe de son épinothum et par son mésonotum plus plat ayant derrière deux éminences obtuses et peu distinctes formant un angle. L'échancrure mésoépinothale est aussi moins profonde et la tête est brune. Ces différences la distinguent encore plus du type de l'espèce. La ponctuation du vertex est aussi un peu plus abondante et plus forte.

Durban, Natal (Arnold).

Cremastogaster Neuvillei For. r. *Cooperi* n. st. ♂ L : 5 mill. Se distingue du type de l'espèce par son second nœud beaucoup moins profondément sillonné. Le sillon médian est très superficiel devant l'échancrure. L'épinothum n'est pas strié. L'échancrure mésoépinothale est plus profonde. Au milieu du mésonotum se trouve une impression trans-

versale très distincte qu'on ne voit pas chez le type. Enfin l'abdomen a une pubescence assez longue, tandis qu'elle est très courte et plus espacée chez le type. La couleur est bien plus jaune et plus terne, ayant du reste la même répartition. Tout le reste est identique.

Durban, Natal (C. B. Cooper leg.). Cette forme ressemble aussi au *C. scrutans* For. v. *Ilgii* For.

Cremastogaster gambiensis And. v. **Krantziana** n. v. ♀ L : 3,6-4,5 mill. Les épines sont grêles et beaucoup plus longues que chez le type, longues comme les trois quarts de leur intervalle. Le pétiole est aussi bien plus large devant, avec les angles antérieurs plus arrondis. La couleur est plus pâle, plus terne et le premier segment de l'abdomen entièrement jaunâtre. Du reste comme le type d'André que je possède.

♂ L : 4 mill Mandibules à trois dents. Scape très court, un peu plus long qu'épais. Ocelles fort proéminents. Tête presque aussi large que le thorax, luisante avec quelques stries. Ailes jaunâtres, à nervures pâles.

Krantz Kloof près de Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.). C'est par erreur, comme l'écrit Santschi, que j'avais attribué des rides transversales au type du *G. gambiensis*.

Cremastogaster arborea Sm. r. *melanogaster* Em. ♀ Willowmore, sous les pierres (D^r Hans Brauns leg.).

Cremastogaster ferruginea For. v. **durbanensis** n. v. ♀ L : 4-5,1 mill. Rapproché de la var. *ulugurensis* For., mais la tête est concave derrière et la couleur est plus claire. La tête et le derrière de l'abdomen sont d'un brun clair et le reste d'un jaune ocreux un peu rougeâtre. Les épines sont aussi plus longues.

Durban, Natal (Arnold leg.), au jardin botanique.

Cremastogaster Peringueyi Em. r. **cacodaemon** n. st. ♀ L : 3,6-4,4 mill. Diffère du type par sa tête beaucoup plus étroite, par l'absence de carène au milieu du mé-

sonotum et par les côtés du pronotum qui ne sont pas bordés.

♀ L : 9,5 mill. Corps plus grêle et bien plus étroit que chez le type. La tête est au moins aussi longue que large (bien plus large que longue chez le type), mais encore plus large que le thorax. Ce dernier est assez mat, sauf le scutellum, et strié en long. Les dents du pronotum sont plus longues et plus pointues ; les ailes manquent.

♂ L : 3,2-3,8 mill. Ailes presque hyalines. Thorax un peu plus subopaque et un peu moins convexe et avancé devant que chez le type de l'espèce. Du reste identique.

Willowmore, Cap (Arnold leg.); Durban, Natal (C. R. Cooper leg.). Fait des nids en carton sur les arbres. Cette forme diffère de l'*amabilis* Sant. par son pétiole en trapèze, par sa tête plus étroite derrière et par ses épines plus courtes ; elle est aussi plus foncée.

Cremastogaster Peringueyi Em. r. *cacochyma* n. st. ♂ L : 4,5-5,2 mill. Beaucoup plus robuste que la race précédente. Le pronotum n'est pas non plus bordé ; le mésosonotum a une faible carène ; le pétiole est bien plus large, se rapprochant de la forme du *C. tricolor* Gerst. La couleur est plus claire, d'un brun chatain avec les membres d'un brun plus clair. Du reste semblable au type du *Peringueyi*.

♀ L : 9,5 mill. Beaucoup plus robuste que la r. *cacodaemon* et un peu plus que le type de l'espèce, dont elle diffère par les mêmes caractères que l'ouvrière. Le mésosonotum est entièrement lisse (en partie strié chez le type du *Peringueyi*).

Collection du Musée du Cap (loc ?). Diffère de l'*amabilis* Sant. pas sa taille un peu plus grande, sa couleur un peu plus claire, son pronotum moins bordé, sa pubescence plus faible. La tête est un peu plus grande avec les côtés un peu plus convexes.

Cremastogaster excisa Mayr v. *maledieta* n. v. ♀ L : 3,3-4 mill. Diffère du type de Mayr de l'*excisa* s. str. par sa couleur d'un rouge plus foncé, par sa tête subopaque, finement mais pas profondément striée en long. Elle est plus petite et plus foncée que la r. *lacustris* Sant. qui n'a pas non plus la tête striée. Les yeux sont assez convexes.

♀ L : 7,9 mill. Tête rouge, presque mate, assez finement, mais très densément striée en long. Un peu plus large que longue, avec une ponctuation distincte et abondante et les côtés forts convexes. Epinotum avec deux tubercules obtus. Le pétiole est rougeâtre, le thorax et le postpétiole sont brun foncé, comme les membres, et l'abdomen est noir. Les ailes font défaut.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.). Nid dans un buisson de Gallona Protea.

Cremastogaster excisa Mayr r. *Andrei* For. ♀ Durban, Natal (H. B. Marley leg.).

Cremastogaster excisa Mayr r. *Andrei* For. v. *gordonensis* n. var. ♀ L : 3-3,2 mill. Ressemble à la variété *Thais* For., mais l'escalier derrière le mésonotum est bien plus fort, ainsi que l'excision, plus que chez le type et bien plus que chez la v. *Thais*; à part cela comme cette dernière.

Gordon's Bay, province du Cap, collection du Musée.

Cremastogaster excisa Mayr r. *Andrei* For. v. *acanthobia* n. v. ♀ L : 2,8-3,6 mill. Diffère du type d'*Andrei* par son pétiole à peine élargi devant et par sa tête plus étroite, plus longue que large, à côtés très faiblement convexes, à peine échancrés derrière (assez fortement chez *Andrei*). Elle a du reste la même couleur noire et elle est assez lisse, du moins derrière.

Willowmore, colonie du Cap. Dans des épines d'acacia (Arnold leg.); Durban, Natal (H. B. Marley leg.).

Le *Cremastogaster excisa* varie beaucoup et me semble être très voisin du *coelestis* Santschi.

Cremastogaster coelestis Sant. v. *kloofensis* n. var. ♂
L : 2,5-2,9 mill. Un peu plus grand que le type et entièrement noir avec les membres et les mandibules d'un brun foncé. La tête est un peu plus étroite et n'est pas du tout échancrée derrière (un peu chez le type). Le mésonotum est largement creusé en longueur au milieu comme chez le type.

Krantz Kloof, Natal (H. B. Marley leg.).

Cremastogaster gallicola For. r. *oraclum* For. ♀ Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.). Je crois devoir faire une race de cette forme.

Cremastogaster gallicola For. n. *Sjöstedti* Mayr, ♀ Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.).

Cremastogaster brunneipennis André r. *omniparens* n. st. ♂ L : 2,6-3,9 mill. Paraît différer du type que je ne connais pas, par ses épines très courtes presque dentiformes et subverticales, longues comme un peu plus d'un quart de leur intervalle. L'échancrure mésoépinothoracale est très profonde et étrangle fortement le thorax. La face basale de l'épinothorax est fort convexe de profil ; le promésonotum est aussi fortement convexe. Luisant et presque lisse ; quelques rides éparses sur le thorax. Mandibules, joues et épistome striés. Pilosité dressée, très éparses sur le corps, presque nulle sur les membres, qui n'ont qu'une pubescence oblique soulevée. D'un jaune rougeâtre assez clair, avec l'abdomen brun, mais le bord de ses segments jaunes.

Durban, Natal (B. C. Cooper leg. ; Arnold leg.) sur des troncs d'arbres.

Cremastogaster foraminiceps Sant. r. *Godefreyi* n. st. ♀ L : 3 mill. Plus petit que le type et de couleur plus claire, d'un jaune rougeâtre avec l'abdomen, le vertex, l'occiput et les membres brunâtres. Les épines sont beaucoup plus courtes, à peine plus longues que chez la forme précédente (un peu plus d'un quart de leur intervalle).

Le mésonotum forme derrière un escalier anguleux en haut. L'échancrure mésoépinotale est un peu plus profonde ainsi que le sillon du postpétiole. Le thorax est assez mat ou du moins subopaque, mais beaucoup plus finement sculpté (simplement finement réticulé) que chez le type. Le pronotum est plus convexe et n'est pas subbordé en haut comme chez le type. Pilosité et sculpture de la tête comme chez le type, mais les stries et les points enfoncés de cette dernière sont plus fins.

King Williams Town, Cap. Col. (R. Godefrey leg., collection du Musée S. A.).

Cremastogaster Arnoldi n. sp. ♂ L : 2,9-3,1 mill. Mandibules striées, plutôt étroites, Tête rectangulaire; un peu plus longue que large, aussi étroite derrière que devant, avec des bords latéraux peu convexes, le bord postérieur droit et les angles postérieurs assez brusquement arrondis. Yeux plutôt petits, un peu en arrière du milieu. Le scape n'atteint pas tout à fait le bord postérieur de la tête. Articles 2 à 6 du funicule un peu plus épais que longs. Epistome sans carène. Pronotum assez étroit, convexe, non bordé. Mésonotum assez plat, subbordé, ayant devant une petite éminence longitudinale peu distincte; il est un peu élargi devant (trapèziforme) et forme derrière un escalier assez abrupt et anguleux en haut. L'échancrure mésoépinotale est très étroite et peu profonde. Face basale de l'épinotum plus large que longue, élargie derrière, assez plate et subbordée, à peine plus longue que la face déclive. Les épines sont courtes et n'atteignent pas le tiers de la longueur de leur intervalle. Pétiole petit, subtrapèziforme, aussi large devant que long, rétréci derrière, mais avec les côtés parallèles sur leur moitié antérieure. Postpétiole échancré derrière et sillonné au milieu; les deux moitiés sont ovales et chacune bien plus longue que large; il a presque la largeur du pétiole.

Subopaque; abdomen plus luisant, finement et abondamment ponctué. Thorax et pédicule finement et densément réticulés-pontués, avec quelques stries longitudinales très fines. Tête très finement et assez superficiellement striée en long avec une abondante ponctuation régulière et assez fine, pas très espacée. Pilosité dressée presque nulle sauf devant la tête; pubescence assez longue et fort apparente, jaunâtre, donnant surtout à l'abdomen un aspect un peu grisâtre; elle est répandue partout sur le corps et sur les membres. Abdomen et occiput bruns, le reste d'un rouge ou d'un jaune brunâtre terne.

Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.). Je ne puis rattacher cette forme à aucune des espèces connues; sa stature étroite est assez caractéristique.

Cremastogaster sordidula Nyl. r. *natalensis* For. ♀ Estcourt, Natal (R. C. Wroughton leg.)

Dans le temps mon ami le prof. Emery m'écrivit une fois que les *Cremastogaster* africains étaient pour lui la bouteille à l'encre. Je ne puis que confirmer son expression. Ces fourmis forment en Afrique un vrai dédale d'espèces, de races et de variétés. J'ai déjà cru devoir rattacher à une même espèce des formes aussi disparates que le *C. Buchneri* For. et le *C. africana* Mayr, parce qu'elles sont reliées entre elles par une série ininterrompue de transitions. Je crois qu'on devra aller plus loin encore dans la suite. Une étude approfondie sur les lieux mêmes devra du reste peu à peu rectifier la valeur des formes instituées d'après des envois par les myrmécologistes. Il s'agira de débrouiller peu à peu parmi elles ce qui est simple variation, hybride, variété, race et espèce.

Pheidole rotundata For. ♀ ♀. Durban, Natal (Arnold).

Pheidole rotundata For. r. *impressifrons* Wasm. ♀ ♀; passant un peu à la *punctulata* par la tête plus petite et moins convexe du ♀. Bulavayo, Rhodesia (Arnold leg.).

Pheidole punctulata Mayr ♀ 4, ♀, ♂ Burban, Natal (Arnold et L. Revis leg.). Lower Albany, Grahamstown, Cap Prov. (J. Hewitt leg.).

Pheidole punctulata Mayr r. *Gietleni* For. ♀ 4. Une variété plus foncée, surtout l'ouvrière qui est brune, et avec les épines un peu plus longues.

Madagascar (R. Beck leg.). Reçue par M. H. Donisthorpe.

Pheidole punctulata Mayr? M. Arnold a récolté à Bulawayo (Rhodesia) avec l'ouvrière et le soldat de la *Ph. punctulata* un singulier individu dont l'abdomen est très grand et la tête à peu près intermédiaire entre le 4 et l'♀. Est-ce une aberration de la *punctulata*, peut-être par suite d'infection parasitaire? Ou bien est-ce une autre espèce parasite? Pour cette dernière hypothèse parlent certaines différences importantes, surtout dans la sculpture et dans la forme de la tête et du postpétiole. Aussi je penche pour cette dernière alternative et je propose un nom nouveau avec un point d'interrogation : *Pheidole inquilina* n. sp. (?) L : 4,5 mill. Abdomen long de 2,2 mill. et large de 1,5 mill. Mandibules luisantes, ponctuées, presque lisses, à bord terminal tranchant, bidentées à l'extrémité comme chez le 4 de la *punctulata*, mais moins épaisses. Tête moins de deux fois plus large que le thorax, rectangulaire, distinctement plus longue que large, rétrécie devant les yeux qui sont situés un peu en arrière du milieu et médiocrement convexes. Les côtés de la tête sont faiblement convexes (très fortement chez la *punctulata* 4 et ♀) avec le bord postérieur droit. Pas de sillon occipital. Arêtes frontales assez longues, presque parallèles atteignant le milieu entre leur origine et le bord postérieur de la tête. Epistome sans échancrure au milieu de son bord antérieur, sans carène. Aire frontale triangulaire. Le scape dépasse sensiblement le bord postérieur de la tête; les antennes, avec leur

massue de 3 articles, sont presque identiques à celles de la *Pheidole punctulata* 4. Thorax presque identique aussi à celui de cette dernière, mais ses tubercules supérieurs sont à peine distincts et le pronotum est plus étroit; les épines sont aussi d'une idée plus longues. Pétiole plus large que celui de la *P. punctulata* 4, surtout son nœud squamiforme qui est faiblement échancré au sommet. Le postpétiole est beaucoup plus large, au moins deux fois plus large que long, et plus de deux fois plus large que le pétiole, formant de côté un cône (chez la *P. punctulata* 4 il est aussi large que long et rhombiforme).

Pas très luisante; tête avec les côtés finement réticulés jusqu'à l'occiput. En outre, sur toute la tête des rides fort espacées et faibles, un peu réticulaires, allant presque jusqu'à l'occiput. Abdomen, les deux nœuds et l'épinotum subopaques et finement réticulés. Le reste du thorax plus luisant, en partie avec des réticulations grossières, mais superficielles. Pilosité identique à celle de la *Pheidole punctulata*. Jaunâtre, avec la tête et le thorax d'un roux un peu jaunâtre.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold).

Pheidole Foreli Mayr ♂ 4 Estcourt, Natal (R. C. Wroughton leg.).

Pheidole spinulosa For. r. *Messalina* For. v. *Poweri* n. v. 4 L : 6-6,5 mill. Près de la var. *nexa* For., mais la couleur est beaucoup plus claire, d'un rouge jaunâtre, avec l'abdomen d'un jaune brunâtre. L'impression transversale qu'on voit au milieu du mésonotum chez la var. *nexa* fait ici défaut. Tout le reste est assez identique.

♂ L : 2,5-2,6 mill. Plus grande que la var. *nexa*, avec le postpétiole beaucoup plus large, plus large que long, deux fois plus large que le nœud du pétiole et pourvu de cônes latéraux pointus. La tête est aussi plus large, surtout derrière, où ses angles sont bien moins arrondis et son bord postérieur plus large et plus droit.

Kimberley, Afrique du Sud (Power leg.).

Messor barbarus L. r. *capensis* Mayr ☿ Wessels Nek, Natal (C. B. Cooper leg.).

Solenopsis punctaticeps Møyr v. *caffra* For. ☿. Table Mountains, Afrique du Sud (Arnold).

Pheidologeton perpusillum Em. r. *Arnoldi* n. st. ☿ minor. L : 1,1-1,4 mill. Antennes de 11 articles ; massue de 2 articles assez allongés, comme chez les *Solenopsis*. Epinotum armé de deux dents pointues un peu plus longues que larges.

Mandibules luisantes, à peu près lisses, étroites, armées de quatre dents. Epistome avec deux carènes assez distantes, très faiblement concaves entre deux et sans dents distinctes. Yeux n'ayant qu'une seule petite facette. Tête rectangulaire, plus épaisse devant que derrière, subtronquée devant à l'épistome, un peu comme chez *Bondroitia caeca* (pas chez le type), et plus convexe dessous que chez le type. Le scape dépasse à peine le sixième postérieur de la tête. Articles 2 à 8 du funicule bien plus épais que longs. Le promésonotum est médiocrement convexe et n'a pas de suture. Le pronotum a des épaules très distinctes, subdentiformes. Une échancrure mésoépinotale distincte. Face basale de l'épinotum bordée ou au moins subbordée, une et un tiers fois plus longue que large, assez plate, sauf devant, plus longue que la face déclive qui est aussi bordée, le bord de toutes deux continuant les dents épinotales. Nœud du pétiole, vu de profil, conique, arrondi au sommet ; son pédicule antérieur très court, peu distinct du nœud (long chez le type). Postpétiole allongé, pas plus large que le pétiole, une et demi fois plus long que large et très bas, beaucoup plus bas que le nœud du pétiole et bien plus long que sa hauteur. Abdomen très petit, allongé, franchement tronqué devant.

Entièrement lisse et luisant à part l'épinotum qui est

en partie faiblement réticulé. Pilosité dressée extrêmement éparsée et fine sur le corps, nulle sur les membres qui n'ont qu'une faible pubescence. Cette dernière fait presque défaut sur le corps. Entièrement jaune avec les mandibules et les joues d'un jaune à peine brunâtre. La tête et le thorax sont d'un jaune très faiblement rougeâtre.

Bulawayo, Rhodesia. Près du genre *Erebomyrma* Wh., qui est peut-être un synonyme, mais M. Arnold a trouvé un ♀.

Melissotarsus Beccarii Em. ♀, ♂ Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.). Le mâle et la femelle étaient encore inconnus.

♀ L : 2,9 mill. Toute semblable à l'ouvrière. Le thorax est un peu plus étroit que la tête et aussi strié, même sur le scutellum, que celui de l'ouvrière. Les ailes ont une cellule cubitale, pas de cellule discoïdale, et une cellule radiale bien fermée. Les ailes sont légèrement enfumées de brunâtre. La couleur est plus foncée que chez l'ouvrière : tête et abdomen brun foncé ; le reste d'un jaune brunâtre ou d'un brun jaunâtre.

♂ L : 2,6 mill. Antennes longues et filiformes, de 12 articles ; le scape n'atteint pas le bord postérieur de la tête, qui est droit ; il s'en faut de près de son épaisseur. Côtés de la tête convexes, ocelles plutôt petits, yeux moyens. La tête est un peu plus large que longue et un peu plus étroite que le thorax. Celui-ci est de forme ordinaire, sans sillons de Mayr. Epinotum inerme ; sa face basale convexe, bien plus longue que la déclive. Pétiole et postpétiole comme chez l'ouvrière ; pattes grêles, tarses de forme ordinaire, nullement renflés.

Tête en partie ridée, subopaque ; le reste plus ou moins lisse avec de faibles stries çà et là. Pilosité comme chez la femelle. Tête d'un brun foncé ; tout le reste d'un jaune brunâtre sale, avec les membres plus clairs.

Monomorium bicolor Em. v. *nitidiventris* Em. ♂ Bulawayo, Rhodesia (Arnold).

Monomorium minutum Mayr r. *bærorum* For. ♂ ♀ Capetown (Peringuey leg.). Cette forme mérite de constituer une race et non seulement une variété. Il faut ajouter à mon ancienne description que la tête de l'ouvrière et aussi de la femelle est plus longue et plus étroite que chez le type, rectangulaire avec des côtés presque droits (convexes chez le type). Les exemplaires de Capetown sont presque noirs, comme chez le type de l'espèce (brun chez le *bærorum* typique).

Monomorium Schulzei For. ♂ Lower Albany, Grahams-town, Afrique du Sud (C. T. Hewitt leg.).

Monomorium Teheliehofi n. sp. ♂ L : 3,1-3,6 mill. Mandibules subopaques, très finement réticulées et en outre striées, armées de quatre dents, dont la dernière seule est longue. Les deux carènes de l'épistome sont fortes. Tête assez large, rectangulaire, à peine d'un cinquième plus longue que large, à côtés convexes, à bord postérieur à peine concave au milieu, aussi rétrécie derrière que devant, convexe en dessus, plate en dessous. Les yeux plutôt petits sont presque plats et situés au milieu. Le scape dépasse le bord postérieur de la moitié de son épaisseur. Tous les articles du funicule au moins un peu plus longs qu'épais, sauf le troisième, Promésonotum très convexe en tout sens, sans suture. Echancrure mésoépinothale très faible et très évasée. Face basale de l'épinothum faiblement convexe de profil, une et demi fois plus longue que large, subbordée au moins devant, où elle est faiblement concave dans le sens longitudinal. Face déclive près de deux fois plus courte que la basale, assez abrupte, et passant à ses bords par une courbe assez brusque. Pédicule du pétiole aussi long que le nœud, celui-ci conique, convexe à ses faces antérieure et postérieure, avec le sommet émoussé; il est un peu

plus haut que la largeur de sa base. Postpétiole plus large que long, aussi large que le pétiole, mais bien plus bas, pas beaucoup plus haut que long, avec les côtés arrondis, mais, vus d'en haut, assez proéminents (en cônes très arrondis). Abdomen tronqué devant.

Lisse et luisant. Quelques stries longitudinales fines sur les joues. Mésonotum et épinothum subopaques, finement et assez densément réticulés. Sur la face basale les réticulations prennent un sens transversal. A peine trois ou quatre poils dressés sur le corps; pas de cils psammophores sous la tête. Les membres n'ont qu'une pubescence assez espacée qui fait presque défaut sur le corps. Noir. Mandibules et pédicule du pétiole rougeâtres; membres bruns avec les articulations plus pâles.

Willowmore, colonie du Cap (D^r Brauns leg.). Cette espèce paraît avoir été confondue avec le *M. Medinæ* For. v. *Friedæ* For. Mais elle est toute différente et bien plus grande. Elle ressemble aussi au *M. afrum* And., mais elle a la tête lisse et une toute autre forme. Elle n'est pas éloignée non plus du *Salomonis* L.

Monomorium Pharaonis L. ♀ Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.)

Monomorium Salomonis L. r. *herrero* For. v. *willowmorensis* n. v. ♂ L : 2,6-3 mill. Se distingue par sa tête lisse et sa couleur plus foncée : tête et abdomen presque noirs, thorax et nœuds d'un brun plus clair. La face basale de l'épinothum est légèrement convexe. La sculpture du thorax est comme chez le *Tchelichofi*.

Willowmore, colonie du Cap (Arnold leg.). Une autre variété de la race *herrero* (*belli* n. var.) se distingue par sa tête plus étroite et plus allongée, par sa face basale plus plate et par sa taille beaucoup plus petite : L : 2-2,5. Du reste identique à la v. *willowmorensis* et de la même provenance.

Monomorium Salomonis L. r. *delagoense* For. v. *gra-*

hamstownensis n. v. ♀ L : 2,8-3 mill. Diffère du type de la r. *delagoense* par sa tête brune et par ses deux nœuds qui sont lisses et luisants, tandis qu'ils sont mats et réticulés-ponctués chez le type. La forme et tout le reste sont identiques.

Grahamstown, prov. du Cap.

Monomorium Salomonis L, r. *carbo* For. ♀ La description que j'ai donnée de cette forme est insuffisante; elle mérite de constituer une race. La tête est très rectangulaire, une et demi fois plus longue que large, avec les côtés et le bord postérieur presque droits. Le scape atteint le bord postérieur. La face déclive forme avec la face basale un angle presque droit et il n'y a presque pas d'échancrure mésoépino-tale. Le nom est mal donné, car la couleur est brun plutôt foncé avec l'abdomen noir.

Monomorium Leimbachi n. sp. ♀ L : 1,7-2 mill. Mandibules étroites, luisantes, faiblement striées. Carènes de l'épistome assez faibles, leur intervalle à peine concave. Tête rectangulaire, d'à peine un cinquième plus longue que large, avec les côtés convexes et le bord postérieur à peine concave. Les yeux sont petits, composés d'environ une vingtaine de facettes et situés un peu en avant des côtés. Le scape n'atteint pas le bord postérieur de la tête; il s'en faut d'une et demie fois son épaisseur. Les articles 3 à 8 du funicule un peu plus épais que longs. Promésotum sans suture, assez fortement et également convexe en tout sens. Echancrure mésoépino-tale très profonde et assez large. Face basale de l'épino-tum aussi haute que le promésotum et très convexe, environ une et demie fois plus longue que large, formant devant un escalier arrondi et passant derrière sans limites à une face déclive plus courte qu'elle. Le pédicule antérieur du pétiole est aussi long que son nœud;

ce dernier est épais en bas, conique, mais très arrondi au sommet, un peu moins épais néanmoins que la hauteur totale du pétiole. Le postpétiole n'est pas plus large que le nœud du pétiole ; il est bien plus bas, arrondi en tout sens, aussi haut que long. Abdomen ovale.

Très luisant et entièrement lisse. Un ou deux poils ça et là sur le corps ; aucun sur les membres qui n'ont qu'une faible pubescence. Entièrement d'un jaune à peine roussâtre. Massue des antennes un peu brunâtre et des bandes transversales très indistinctes et nuageuses de la même couleur sur les segments abdominaux.

Capetown (collection du Musée sudafricain).

Monomorium amblyops Em. r. **bulawayense** n. r. ♀. L : 1,6-3,5 mill. Les yeux sont un peu plus grands que chez le type de l'espèce, comptant environ dix facettes chez la grande ouvrière ; ils sont situés beaucoup plus en avant, un peu en avant du tiers antérieur de la tête. Cette dernière est moins rectangulaire, avec les côtés bien plus convexes et le bord postérieur très arrondi de côté et un peu moins échancré au milieu. Le scape atteint à peu près le quart postérieur de la tête. Echancrure mésoépinotale notablement plus profonde. Le nœud du pétiole est un peu moins large, sans être moins épais et le postpétiole aussi, aussi large que le pétiole. Abdomen tronqué devant. Joues densément et finement striées (pas chez le type de l'espèce). A part cela même sculpture, mais un peu plus ponctuée. Pilosité dressée beaucoup moins abondante sur le corps et nulle sur les membres, tandis que ces derniers ont une forte pilosité un peu oblique chez le type. D'un roux jaunâtre bien plus foncé que chez le type avec l'abdomen d'un brun noir, sauf à sa base et au milieu du premier segment, qui sont jaunes roussâtres. Les segments suivants ont parfois aussi une base jaunâtre.

Hilside, Bulawayo, Rhodesia (A. M. Macgregor leg.). Cette race est très distincte et mériterait presque de constituer une espèce.

Monomorium Oscaris For. r. *springvalense* For. v. *paterina* n. v. ♀. L : 2,1 mill. Se distingue tout d'abord par sa couleur uniforme, d'un brun assez clair. La tête est plus longue, avec les côtés plus convexes et le bord postérieur droit, sans concavité. Les deux nœuds sont plus courts et plus élevés, surtout celui du pétiole. L'échancreure mésoépinothale est aussi un peu plus profonde. Le reste est identique.

Table Mountains, colonie du Cap (G. Arnold leg.).

Monomorium (Mitara) atomus For. r. *mictilis* For. Durban, Natal (Arnold leg.).

5^{me} S. F. *Camponotinæ* For. (la 4^{me} manque).

Plagiolegis Bruni Mayr ♀ ♀ ♂ Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.). Dans des troncs creux d'acacia; Durban, Natal (G. Arnold leg.). De légères variations de couleur et de grandeur ne peuvent m'engager à instituer de nouvelles variétés. Allant même plus loin, je suis incliné à considérer cette forme comme une simple race de l'*exigua* s'en distinguant surtout par les articles 4 à 7 du funicule qui sont plus longs qu'épais, tandis qu'ils sont plus épais que longs chez l'*exigua*. En outre, chez la *Bruni*, le milieu du thorax est un peu plus resserré et le métanotum un peu plus long, à peine plus court que le mésonotum (distinctement plus court que le mésonotum chez l'*exigua*). L'*Alluaudi* Em. est, malgré sa couleur, plus rapprochée de la *Bruni* que de l'*exigua*.

Plagidepis pygmaea Latr. v. *intermedia* Em. ♀ Isipingo, Natal (R. Cooper leg.). Une variété avec la tête un peu foncée.

Plagiolepis pygmaea Latr. v. *punctum* For. ♀. Durban,

Natal, sous de l'écorce pourrie. Variété un peu moins pubescente.

Plagiolepis (Anacantholepis) Deweti For. ♂. King Williams Town, province du Cap (R. Godfrey leg.). Collection du Musée du Cap.

Plagiolepis (Anoplolepis) custodiens Sm. r. *fallax* Mayr ♂ : Stormvlei Swellendam, province du Cap (F. Purcell leg.). Collection du Musée du Cap.

Acantholepis capensis Mayr ♂ ♀ Sir Lowry Pass, province du Cap (F. Purcell leg.). Collection du Musée du Cap.

Acantholepis capensis Mayr v. *validiuscula* Em. ♂. King Williams Town (R. Godfrey leg.). Kimberley, Afrique du Sud, (Power leg.).

Acantholepis capensis Mayr r. *hirsuta* Sant. v. *elevata* n. var. ♂. L : 2,6-3,1 mill. Plus grande que le type de l'*hirsuta*, avec l'épinotum bien plus élevé, l'écaille fortement épineuse et le métanotum plus large et un peu plus court. Elle ressemble un peu à l'*egregia* For., mais cette dernière est bien plus grande et a surtout le métanotum beaucoup plus allongé, séparé du mésonotum par un long et étroit resserrement. En outre l'épinotum de l'*egregia* est bien plus large avec de bien plus longues protubérances latérales derrière.

Bulawayo, Rhodesia (Arnold leg.). Nid sous une pierre.

Prenolepis longicornis Latr. ♂. Durban, Natal (Arnold et C. B. Cooper leg.).

Camponotus (Dinomyrmex) longipes Gerst. ♂. Mondu River S. Rhodesia (A. E. V. Zealley leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. s. str. ♂ King Williams Town, Province du Cap (R. Godfrey leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Liengmei* For. s. str. ♂ Durban, Natal (Arnold leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Liengmei* For. v. *importunoides* n. var. ♂ L : 8-16,5. La forme de

la tête de la petite ouvrière est identique à celle de la r. *Liengmei*, c'est-à-dire fortement rétrécie derrière et presque sans bord postérieur, ce qui la distingue nettement de la r. *importunus* For. La couleur par contre est, comme la taille, presque identique à celle de cette dernière, seulement d'un jaune brunâtre un peu plus terne et plus clair avec les taches de l'abdomen plus grandes. La sculpture et la rare pilosité sont comme chez la r. *importunus*.

Smithwinkle Bay, Province du Cap (E. P. Phillips leg.). Collection du Musée du Cap.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Liengmei* For. v. *Hansingi* For. ♀ Willowmore, Province du Cap (Arnold leg.). Variation un peu plus claire.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *melanocnemis* Sant. ♀ Durban, Natal. Nid dans du bois pourri (Arnold leg.). Ma var. *Schulzei* du C. (*Myrmoturba) maculatus* F. est synonyme du *melanocnemis* Sant.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *congolensis* Em. ♀ Bindura, Mashonaland (G. Coqhill leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Trägaordhi* Sant. v. *muger* n. var. ♀ L : 8-11 mill. La tête est plus mate que chez le type du *Trägaordhi* et les taches de l'abdomen sont plus sombres et plus petites, peu nettes. La tête de la petite ♀ est un peu plus étroite derrière. Du reste identique au type de la race.

Durban, Natal (H. B. Marley leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *thoracicus* F. v. *incommoda* n. v. ♀ L : 9,9-14,5 mill. Ressemble beaucoup à la variété *minor* d'Algérie, dont elle diffère surtout en ce que le corps est partout bien plus luisant. La taille est aussi un peu plus grande, mais très peu. A part cela identique.

Province du Cap. Collection du Musée du Cap.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Radamæ*

Reçue de M. Dounisthorpe For. ♂ Madagascar (R. Beck leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Radamæ* For. v. *Becki* n. var. ♂ L: 7,4-11 mill. Diffère de la var. *madecassa* Em. de l'*atramentarius* For. par le manque de taches sur l'abdomen, surtout chez la grande ♀, et par sa taille un peu plus petite; mais elle a les mêmes piquants couchés au bord inférieur des tibias. L'ouvrière minor a la tête arrondie derrière, sans bord postérieur distinct, presque comme le type du *Radamæ*, mais un peu moins rétrécie derrière. Diffère du *semispicatus* Sant. par l'absence de piquants dressés et par sa taille plus petite. Elle ressemble aussi à la variété *obscurata* For. de la race *hova* For., mais elle est plus petite et à la tête un peu moins étroite derrière; elle est aussi moins poilue et les poils sont plus clairs. L'ouvrière major est d'un brun noir avec seulement le bas du thorax et l'écaille un peu roussâtres, et les membres jaunâtres avec les tibias, les tarses et les scapes d'un brun plus ou moins foncé. L'ouvrière minor est d'un jaune brunâtre sale, avec l'abdomen brun et des nuages jaunâtres sur les côtés. La sculpture est plus forte que chez le type du *Radamæ*; tête et thorax subopaques.

Madagascar (R. Beck). Reçu de M. Donisthorpe. Santschi (*Revue suisse de zoologie*, 1911, page 131) exagère à mon avis dans sa figure les différences de la petite ♀ entre le *maculatus Radamæ* d'un côté et le *maculatus-hova* et ses variétés de l'autre. Il y a beaucoup de transitions entre les deux formes; le *Radamæ* v. *maculatoides* a un cou bien moins marqué et le *hova* v. *hovoides*, un bord postérieur moins net que dans les figures de Santschi.

Camponotus (Myrmoturba) Arnoldinus n. sp. ♂ L: 9. 8-13 mill. ♀ major: Mandibules assez courtes, luisantes, faiblement chagrinées, fortement ponctuées.

armées de six dents. Le lobe de l'épistome est assez grand, rectangulaire, mais ses côtés ne sont presque pas excavés. Carène de l'épistome distincte. Aire frontale grande, triangulaire, plus large que longue. Tête d'un cinquième plus longue que large avec les côtés médiocrement convexes et le bord postérieur médiocrement échancré; elle est faiblement élargie derrière chez la grande ♀. Le scape dépasse notablement le bord postérieur (de presque un tiers de sa longueur). Thorax également et assez fortement courbé d'avant en arrière. Face déclive de l'épinotum presque aussi longue que la face basale et peu distincte d'elle. Écaille également biconvexe, assez épaisse, à bord supérieur étroit, tranchant et rectiligne. Les pattes sont longues et les tibias cylindriques ont sur leur moitié inférieure quelques piquants obliques.

Subopaque, finement, mais assez densément et fortement chagrinée; tête en partie réticulée-ponctuée. Pilosité dressée d'un roux jaunâtre, fort épars sur le corps, un peu plus abondante sur l'épistome, les mandibules et l'abdomen, nulle sur les membres et sur les joues. Pubescence courte et diluée, mais distincte partout. Noir. Bord des mandibules (sans les dents) et épinotum bruns. Tarses et bas du thorax d'un roux brunâtre; funicule, écaille, bord des segments abdominaux et reste des pattes d'un jaune un peu roussâtre.

♀ minor. Tête une fois trois quarts plus longue que large, rétrécie derrière les yeux, mais avec les bords latéraux encore convexes et un bord postérieur, très étroit du reste. Les scapes dépassent le bord postérieur de presque la moitié de leur longueur. Carène de l'épistome encore distincte et son lobe aussi plus ou moins rectangulaire. Le sommet de l'écaille, qui est épaisse, est presque pointu. Dos du thorax brun. Tout le reste comme chez l'ouvrière major.

Durban, Natal (reçu par M. Arnold). Cette espèce est très embarrassante. Ses mandibules, et en partie son épistome, rappellent le *nigriceps* Sm. et le *lividipes* Em. d'Australie. A d'autres égards il ressemble au *maculatus*, surtout à ses races *melanocnemis* Sant., aux variétés *Mathildæ* For. et *semispicata* Sant. de la r. *negus* For., de même qu'aux races *cognatus* Sm. et *barbaricus* Em.

Camponotus (Myrmoturba) akwapimensis Mayr ♀ ♂ Bulawayo, Rhodesia (Arnold).

Camponotus (Myrmoturba) Werthi For. ♀ major et minor L : 4,1-6 5 mill. La petite ♀ seule était connue de moi jusqu'ici ¹. Chez la grande ♀ l'épistome est à peine avancé devant et seulement subcaréné. La tête est presque aussi large que longue, mate, densément réticulée-punctuée, avec le bord postérieur presque droit, et relativement peu élargi. Le scape dépasse le bord postérieur d'une fois et demie son épaisseur. Les arêtes frontales très divergentes, comme chez l'ouvrière minor. Tout le reste identique, sauf l'écaille qui est moins épaisse.

Caledon, Province du Cap (E. P. Philipps leg.). Collection du Musée du Cap. La petite ♀ est tout à fait identique à l'unique type du *C. Werthi* que j'ai reçu dans le temps par M. Günther Enderlein de l'île de Kerguelen. A part les mandibules qui n'ont que cinq à six dents, l'épinotum droit et la tête beaucoup plus large de la grande ouvrière, cette espèce ressemble beaucoup au *C. (Myrmosaga) Lubbocki* For., de Madagascar, mais les mandibules de ce dernier ont sept dents et ses yeux sont beaucoup plus petits. Le *C. Werthi* est en outre plus court et plus robuste. Cette espèce n'avait été trouvée jusqu'ici que dans la maison de la station zoologique

¹ M. Günther Enderlein a décrit la grande ♀ dans : *Die Insekten des antarktischen Gebietes (deutsche Südpolfahrt, Bd X 1908)*, aux p. 393 et 426 à 428.

de l'île de Kerguelen. A l'aide des données de M. Günther Enderleïn, la faune autochthone de l'île de Kerguelen n'ayant pas de fourmis, j'avais conclu à la probabilité d'une importation venant de la Province du Cap. Cette hypothèse se confirme donc entièrement; il demeure néanmoins singulier que ce soit précisément une espèce aussi rare qui ait été importée et découverte en premier lieu à Kerguelen.

Camponotus (Myrmosericus) rufoglaucus Jerd. r. *cinctellus* Gerst. v. *vestita* Sm. ♂ Mafeking, Afrique du Sud (Arnold leg.).

Camponotus (Myrmosericus) rufoglaucus Jerd. r. *cinctellus* Gerst. v. *flavomarginata* Mayr ♂ Durban, Natal (C. B. Cooper leg.).

Camponotus (Myrmosericus) Petersi Em. ♂ maj. et min. Bulawayo, Rhodesia (Arnold). La grande ♂ est longue de 13,4-14,2 mill. Elle est plus mate et a l'écaille plus épaisse que la v. *Janus* For.

Camponotus (Myrmotrema) troglodytes For. s. str. ♂ Durban, Natal (Arnold leg.). Cette espèce a été récoltée avec le *Cremastogaster ferruginea* For. v. *durbanensis* For. probablement en parabiose.

Camponotus (Myrmotrema) foraminosus For. r. *lemma* For. v. *infelix* n. var. L : 5,5-8 mill. un peu plus grand et plus distinctement dimorphe que le type du *lemma*. Les soies du corps sont plus épaisses, et surtout plus obtuses à l'extrémité. Les grosses fossettes de la tête sont abondantes sur les joues, mais font défaut sur le front et sur l'épistome, où on les voit chez le type. A part cela, très semblable au *lemma* typique. Néanmoins l'angle entre la face basale et la face déclive de l'épinotum est beaucoup plus arrondi et non aigu comme chez le *lemma*.

Durban, Natal (Arnold leg.). Il faudra peut-être considérer cette forme comme race spéciale.

Camponotus (Myrmotrema) postoculatus n. sp. ♂ L :

6,9-8 mill. ♂ major. Très voisin du *foraminosus* et en particulier de sa race *benquensis* Sant., mais il s'en distingue par la forme de la tête. Mandibules armées de six dents, subopaques, très finement réticulées, avec une abondante ponctuation espacée. Tête en trapèze, avec les côtés droits, seulement un peu convexes à leurs deux extrémités, distinctement déprimés latéralement. Le bord postérieur, beaucoup plus large que le bord antérieur, est faiblement convexe, et la tête, à peine moins large derrière que longue (chez le plus grand individu) et presque plate en dessous. Les yeux sont grands et distants du bord postérieur seulement d'un tiers de leur diamètre (plus petits et distants d'au moins leur diamètre du bord postérieur chez la r. *benquensis* du *foraminosus*). Epistome distinctement subcaréné et convexe, en outre un peu plus avancé au milieu que chez le *foraminosus*. Le scape dépasse le bord postérieur des deux cinquièmes de sa longueur. Il est presque aussi grêle à son extrémité qu'à sa base. Les articles du funicule sont aussi plus longs et plus grêles que chez le *foraminosus*, tous au moins deux fois plus longs qu'épais. Pronotum très large, presque aussi large que la tête, mais nullement bordé. Le profil du promésonotum est fort convexe; celui de la face basale, fortement rétrécie derrière, de l'épinotum, est droit. Cette dernière est plus courte que la face déclive, dont le profil est assez rectiligne et séparé d'elle par un angle fort brusque, ressemblant ainsi à la race *Ruspolii* For. du *foraminosus* For. Ecaille comme chez le *foraminosus* et pas plus épaisse, mais obtuse au sommet. Cuisses larges, assez déprimées.

Mat, finement et densément réticulé-ponctué sur tout le corps et même sur les membres, sauf sur les tibias et les tarses qui sont seulement réticulés et subopaques. La ponctuation espacée constitue à peine des fossettes qui sont distinctes seulement sur les joues et devant les yeux,

plus petites et bien plus effacées que chez presque toutes les races du *foraminosus*; elles renferment chacune un poil de pubescence. Pilosité dressée blanchâtre, obtuse et épaisse, comme chez le *foraminosus-benguelensis*, éparse, plus abondante sur l'abdomen, l'épinotum et le contour de l'écaille. Pubescence courte et éparse sur le corps et sur les membres. Sur l'abdomen elle est par contre bien plus longue et plus abondante, d'un jaune doré, même un peu mordoré, avec une bande longitudinale ininterrompue au milieu de l'abdomen. Elle est bien moins abondante que chez le *foraminosus* r. *chrysogaster* Em. et même un peu moins que chez sa race *europubens* For. Noir. Bord des mandibules rougeâtre; antennes et tarses brunâtres.

Durban, Natal (Arnold leg.).

Camponotus (Orthonotomyrmex) Barbarossa Em. r. *Arminius* For. v. *bicontracta* n. v. ♀ 6,5-8,4 mill. Bien plus petit et surtout bien moins dimorphe que le type de la race. Il s'en distingue surtout encore par sa suture promésonotale fortement enfoncée et constituant ainsi une échancrure du profil pas beaucoup moindre que l'échancrure mésoépinotale. La tête de l'ouvrière major est moins grande et plus rétrécie devant que chez l'*Arminius* s. str. auquel il est du reste identique.

Durban, Natal (Arnold leg.). Grimpant sur les arbres.

Camponotus (Orthonotomyrmex) chrysurus Gerst. r. *acutisquamis* Mayr ♀ Cameroun (Conradt leg.). Reçu dans le temps de M. Emery.

Camponotus Conradti n. sp. ♀ L: 7-10 mill. ♀ major. Très robuste avec la tête extrêmement grosse, large de 3,5 mill. et longue de 4 mill. Mandibules épaisses, luisantes, à peine faiblement réticulées, avec de gros points épars, armées de 5 (ou 6 ?) dents. Epistome faiblement subcaréné derrière et imprimé devant, au milieu de son bord antérieur, qui est faiblement échancré et arrondi

en arc entre deux fortes échancrures latérales. Aire frontale triangulaire. Arêtes frontales fortement divergentes. La tête, largement concave derrière, à côtés convexes. Le scape dépasse le bord postérieur de deux fois son épaisseur; il est assez large et déprimé. Une impression à la place de l'ocelle antérieur. Thorax convexe, robuste, fortement rétréci derrière, avec la face basale nullement bordée et assez étroite, passant à la face déclive plus longue qu'elle par une courbe arrondie. Ecaille convexe devant, plane derrière, amincie dans sa moitié supérieure, avec le sommet un peu obtus.

Assez mat, densément et finement réticulé-ponctué, presque sans grosse ponctuation éparse, sauf quelques fossettes devant l'épistome et les joues. Pilosité dressée, éparses, pointue, assez longue, jaunâtre, nulle sur les membres, sauf à la face inférieure des cuisses qui ont à l'extrémité deux forts piquants. Très peu de poils dressés sur les joues. Pubescence abondante, longue et jaunâtre, ne formant pas tout-à-fait pelisse, mais laissant très bien voir la sculpture entre ses poils; elle est plus faible sur la tête. Noir. Mandibules, funicules et pattes d'un brun foncé; abdomen un peu brunâtre, avec un bord étroit de ses segments jaunâtre.

♂ minor. La tête est un peu plus large à la hauteur des yeux que devant. Son bord postérieur est droit et très distinct, aussi long que le bord antérieur. Les yeux sont très convexes; le scape dépasse le bord postérieur d'au moins les deux cinquièmes, presque la moitié de sa longueur. Epistome subcaréné, avec le bord antérieur arqué en lobe, sans échancrure, ni impression. Tout le reste comme chez la grande ouvrière; les scapes déprimés, mais plus étroits.

Cameroun (Conradt) reçu dans le temps de M. Emery, sous ce nom in litt.; il me prie de le décrire. C'est, à mon avis, un *Camponotus* sens strict.

Camponotus (Myrmamblys) ostiarius n. sp. ♂. L : 5,8-8,6 mill. ♂ major : Mandibules très épaisses, subopaques, finement réticulées, avec de très grosses fossettes enfoncées fort abondantes, aussi rapprochées que leurs intervalles. Les mandibules ont 7 à 8 dents et le bord externe fortement courbé ; elles sont insérées très en dedans, au sixième du bord antérieur de la tête. Ce dernier presque droit, avec deux échancrures. La tête est fort distinctement subtronquée devant jusqu'après les arêtes frontales, presque rectangulaire, d'un sixième plus longue que large, à peine plus large derrière que devant, avec les côtés et le bord postérieur faiblement convexes et l'extrémité antérieure un peu rétrécie. Epistome deux fois plus long que large, plat, avec les côtés parallèles, une apparence indistincte de carène médiane et des portions latérales fort étroites et triangulaires. Aire frontale indistincte. Arêtes frontales fort longues et assez divergentes, constituant derrière latéralement une petite loge ou demi-scribe luisant pour les scapes. Les yeux sont éloignés du bord postérieur de la longueur de leur diamètre. Le scape dépasse le bord postérieur de presque le quart de sa longueur. Thorax étroit, a profil peu convexe, fort convexe au contraire de droite à gauche. Face basale de l'épinotum aussi large derrière que devant, plus de deux fois plus large que longue, convexe comme le reste du thorax dans le sens latéral et passant par une courbe à la face déclive qui est un peu plus longue qu'elle et assez abrupte. L'épinotum est plus haut que chez le *Lilianæ* For., du reste de forme semblable. Ecaille plutôt mince, mais aussi épaisse en haut qu'en bas, imprimée et un peu échancrée à son bord supérieur, convexe devant, plane derrière. Abdomen allongé. Tibias cylindriques et sans piquants.

Devant de la tête, jusqu'un peu en arrière des arêtes frontales, grossièrement réticulé et subopaque. Derrière

du front, vertex et les côtés derrière mats, densément réticulés-punctués et parsemés de grosses fossettes (transformation des réticulations du devant qui s'effacent derrière à l'occiput). Occiput et tout le reste du corps et des membres faiblement luisants et finement chagrinés. Quelques poils dressés très épars sur le corps; aucun sur les membres. Pubescence jaunâtre, distincte sur les membres, à peine visible sur le corps. Noir. Mandibules brunes; écaille et membres d'un jaune roussâtre ou d'un roux jaunâtre; bord postérieur des segments abdominaux jaune.

♂ minor. Tête une et demi fois plus large que longue, un peu plus large derrière les yeux que devant, avec un bord postérieur convexe. Yeux grands et convexes. Arêtes frontales non prolongées, médiocrement divergentes. Epistome convexe, trapézoïdiforme, à peine subcaréné, de forme ordinaire. Mandibules plutôt étroites, avec le bord externe peu convexe, armées d'environ 6 dents et sans grosses fossettes, seulement avec de petits points épars. Les scapes dépassent le bord postérieur de la moitié de leur longueur. La tête n'est nullement subtronquée. La sculpture est sur tout le corps comme sur le thorax et l'abdomen de la grande ouvrière. Ecaille sans échancrure, ni impression en haut, subtranchante. A part cela comme la grande ouvrière, pour tout le reste, sauf la couleur un peu plus brune (plus claire) du corps.

Durban, Natal. Dans un tronc creux (Arnold leg.). Cette espèce ressemble au *Lilianæ* For. et au *confluens* For. Mais le premier a l'épistome trapézoïdiforme et une autre forme de la tête, etc. Le second, plus petit, a l'épinotum tout différent, avec un angle presque aigu entre ses deux faces, une pilosité tout autre, etc.

Camponotus (Myrmamblys) Brookei n. sp. ♂. L : 4,9-6,8 mill. ♂ major : Mandibules courtes, épaisses, finement striées, avec beaucoup de points enfoncés, armés de 5

ou 6 dents. Tête d'un cinquième plus longue que large, rectangulaire, mais faiblement rétrécie d'arrière en avant, avec les côtés faiblement convexes et le bord postérieur presque droit. Elle est faiblement subtronquée, mais seulement sur la moitié antérieure de l'épistome. Celui-ci est trapézoïdiforme, environ aussi long que son bord antérieur, caréné sur sa moitié postérieure, fort convexe, nullement avancé devant, mais un peu imprimé derrière son bord antérieur. Arêtes frontales divergentes, assez courtes; leur bord extérieur est un peu imprimé en demi-scrobe. Les yeux sont peu convexes; leur diamètre aussi long que leur distance du bord extérieur de la tête. Scapes assez fortement courbés en arc un peu avant leur milieu, légèrement épaissis vers l'extrémité, dépassant le bord postérieur de la tête de plus de leur épaisseur. Pronotum fort convexe en tout sens. Mésonotum peu convexe. Face basale de l'épinothorax comme chez l'*ostiaris*, aussi large derrière que devant, un peu plus courte que la face déclive, qui est haute et abrupte, et passant à elle par une courbe. Ecuillon assez mince, convexe devant, plane derrière, avec le bord supérieur plutôt obtus. Abdomen un peu allongé. Tibias cylindriques, sans piquants. Cuisses antérieures un peu dilatées.

Luisant, faiblement chagriné; l'épistome, les joues et le thorax un peu subopaques et plutôt réticulés. De grosses fossettes espacées sur l'épistome et les joues. Pilosité dressée, roussâtre, courte, éparse, obtuse et bien plus abondante sur la moitié antérieure de la tête qu'ailleurs, nulle sur les membres. Pubescence très courte et très diluée. Noire. Mandibules et scapes bruns, funicules et pattes d'un jaune roussâtre; bord postérieur des segments de l'abdomen jaunes.

♀ minor. Tête une et deux cinquièmes fois plus longue que large, rectangulaire, avec les côtés presque parallèles et le bord postérieur convexe, arrondi. La tête n'est

pas subtronquée devant, seulement un peu obtuse, avec le bord antérieur arqué. Mandibules plutôt étroites avec des points espacés plutôt fins. Epistome caréné, convexe. Le scape dépasse le bord postérieur des deux cinquièmes de sa longueur. Face basale de l'épinotum plus longue que la face déclive. Du reste comme chez la grande ouvrière. Ecaille assez tranchante. Sculpture et pilosité comme chez la grande ♂, mais il n'y a pas de grosses fossettes ni de pilosité plus obtuse et plus abondante sur le devant de la tête. Brun, avec les membres, l'épistome et les mandibules jaunâtres.

Stella Bush, Durban, Natal (H. W. B. Marley leg.). Cette espèce rappelle le *Ferreri* For., mais l'épistome et la couleur sont différents. Elle est plus petite et plus svelte que le *simus* Em.

Polyrhachis (Myrma) Schlüter For. v. *indigena* n. v. ♂. Diffère du type par sa stature moins robuste et par sa pubescence bien plus faible, plus courte, d'aspect bien moins brillant, plus grisâtre, comme chez la *schistacea*. L : 8,5-9 mill. La *P. Schlüter* a la tête plus allongée et bien plus rectangulaire que la *schistacea* For., une et un sixième fois plus longue que large avec les côtés plus droits, aussi étroite derrière que devant, avec les yeux bien plus convexes et bien plus rapprochés du bord postérieur (de moins de la moitié de leur diamètre). Ce dernier n'est que faiblement convexe. Epistome sans carène, arêtes frontales plus rapprochées devant. Pronotum comme chez la *schistacea* s. str. (pas comme chez la variété *divina* For.). Bord du mésonotum plus faible. La face basale de l'épinotum est beaucoup plus convexe et fortement inclinée derrière où elle se termine seulement par deux petits tubercules fort obtus au lieu des dents pointues de la *schistacea*. Ecaille comme chez le type de cette dernière, mais les épines sont un peu plus courtes et les dents latérales un peu plus longues; l'écaille est

aussi un peu plus large. La pilosité dressée qui est noire chez la *schistacea*, fait absolument défaut sur le corps et sur les membres, sauf autour de la bouche et du cloaque, où elle est roussâtre. Pubescence grisâtre comme chez la *schistacea* typique. La couleur est aussi identique. Les membres sont un peu plus longs.

Durban, Natal (Arnold leg.). J'avais rattaché dans le temps (1886) la *P. Schlüteri* à la *militaris*, comme race. Elle ressemble plus à la *schistacea*; c'est pourquoi j'ai révisé ci-dessus ses caractères.

A l'entrée du nid, M. Arnold a trouvé chez la *Polyrhachis* (*Myrma*) *schistacea* (peut-être chez la *Schlüteri* v. *indigens*?) une masse ligneuse composée de débris de tiges végétales assez fines et entortillées, qui paraissent surmonter son orifice, comme c'est le cas chez la *P. zopyrus* Sm. v. *edentula* Em. Dans sa note : *Ameisen aus Java. Notes from the Leyden Museum*. Vol. XXXIV, 1912, p. 113. Plate I, M. Ed. Jacobson a donné du nid de cette dernière forme une excellente photographie.

Polyrhachis (*Myrma*) *Revoili* André ♂ Durban, Natal (C. B. Cooper leg.).

Polyrhachis (*Myrma*) *cubaensis* Mayr r. *durbanensis* n. st. ♂. L : 7-7,4 mill. Diffère de la v. *Gerstäckeri* For. par sa tête plus convexe derrière, par son thorax peu convexe et par son corps mat, plus finement sculpté. Chez la r. *gallicola* For., la tête est plus large et il y a des rides longitudinales distinctes; le thorax, surtout l'épinotum, est bien plus convexe.

♀ L : 7,9 mill. Un peu plus grêle que la r. *gallicola* For. Du reste mêmes différences que pour l'ouvrière. La sculpture est aussi plus fine et le corps plus mat. Les épines latérales de l'écaille sont à peine plus courtes que les supérieures. Ailes teintées de brun.

Durban, Natal. Dans des tiges creuses de roseaux (C. B. Cooper leg.).

Polyrhachis (Myrma) Arnoldi n. sp. ♂. L : 7,5 mill. Mandibules armées de 5 dents distinctes, subopaques, très finement réticulées, avec de petits points épars. Tête à peine plus longue que large, avec le bord postérieur très convexe jusqu'aux yeux, qui sont très peu en arrière du milieu et médiocrement convexes. Au devant d'eux la tête se rétrécit et ses bords sont à peine convexes. Epistome à peine subcaréné, à bord antérieur arqué et faiblement échancré au milieu. Arêtes frontales sinueuses et médiocrement divergentes. Les scapes dépassent le bord postérieur d'environ un tiers de leur longueur. Thorax conformé comme chez la *P. cubaensis*, un peu plus convexe de profil devant et derrière. Pronotum d'un quart plus large que long, à peine plus large devant que derrière, avec des épines aplaties en dessus et continuant ses bords; elles sont distinctement plus longues que leur large base. Suture promésonotale distincte. Mésonotum une et demi fois plus large que long. Suture mésoépinothoracale faible. Face basale de l'épinothorax aussi longue que sa largeur antérieure, faiblement rétrécie derrière où elle se termine de chaque côté par une épine subverticale, trigonale, divergente et deux à trois fois plus haute que la largeur de sa base. Entre ces deux épines la face basale est un peu relevée au milieu et triangulairement bordée, avec une dent nette, mais courte, au sommet du triangle. Face déclive verticale, un peu concave, aussi longue que la basale, triangulaire au sommet. Ecaille très épaisse, presque aussi épaisse que haute, fortement biconvexe, aussi épaisse en haut qu'à la base, surmontée de quatre épines subégales; les supérieures un peu plus longues et très peu divergentes; les inférieures obliques, et à peine plus éloignées des supérieures que l'intervalle de la base de ces dernières. Le pétiole a en dessous un lobe longitudinal obtusément bidenté. Abdomen avancé devant.

Presque toute la surface dorsale du corps régulièrement, deusément et assez grossièrement striée en long et assez luisante. Epistome, face déclive de l'épinotum (cette dernière bordée aussi latéralement) et membres finement et faiblement réticulés. Second segment de l'abdomen et les suivants subopaques, densément et finement ponctués. Côtés du thorax assez grossièrement et irrégulièrement réticulés. L'épistome est en outre comme carieux avec des fossettes espacées irrégulières et superficielles. L'écaille est assez grossièrement réticulée, striée seulement au sommet. Glabre; une pubescence très courte et peu abondante sur les membres, presque absente sur le corps. Noir. Bord des mandibules, funicules et tibias bruns.

Durban, Natal (Arnold leg.). Diffère de *monista* Sant. par son abdomen strié sur le premier segment et ses mandibules de 5 dents au lieu de 4; puis de *sulcata* André, par l'absence de toute pilosité sur le corps et les membres, par son occiput non bordé, par ses yeux très convexes, etc.

II. AMÉRIQUE

(Envois de M. Bruch et de M. G. Arnold.)

1^{re} S. F. *Ponerinæ* Lep.

Ponera opaciceps Mayr s. str. ♂ ♀ Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

♀ (pas encore décrite) L : 3,5-4 mill. La tête est un peu moins mate que chez l'ouvrière du type, plus large que le thorax. Ailes hyalines, avec reflets irisants. Du reste comme l'ouvrière.

Ponera opaciceps Mayr r. *chilensis* n. st. ♀ L : 2,6-3 mill. Un peu plus petite que le type de l'espèce. L'écaille est moins épaisse que chez la *trigona* Mayr. Les pattes sont

d'un jaune roussâtre, les antennes et les mandibules d'un brun jaunâtre. Le corps est presque noir. Du reste comme le type de l'espèce.

Valparaiso, Chili (H.-G. Brameld leg.).

Ponera trigona Mayr v. *opacior* For. ♀ Province de Buenos-Ayres (C. Bruch leg.).

Ectatomma (Parectatomma) triangulare Mayr v. *Richteri* For. ♀ Canals, Province Cordoba, Argentine (Weiser leg.). C'est une simple variété et non pas une race, car elle est fort inconstante.

2^{me} S. F. *Dorylinæ* Leach.

Eciton (Acamatus) Richteri For. ♂ Canals, Prov. Cordoba, Arg. (Weiser leg.).

Eciton (Acamatus) californicum Mayr v. *obscura* n. var. ♀ L : 3,5-4 mill. Beaucoup plus foncé que le type de l'espèce, d'un brun à peine roussâtre avec les membres roussâtres. Les articles de la base du funicule sont un peu (très peu) plus longs, à peine plus épais que longs. La sculpture du thorax est aussi un peu plus forte. Du reste comme le type de l'espèce.

Vista, Californie du Sud (Dr E. Hindle leg.).

3^{me} S. F. *Myrmicinæ* Lep.

Pseudomyrma arboris sanctæ Em. v. *cordobensis* n. var.

L : 6 6,5 mill. Diffère du type de l'espèce par ses yeux plus grands et par la forme de sa tête, dont le bord postérieur est moins large, surtout moins net et pas concave. L'angle entre la face basale et la face déclive de l'épi-notum est aussi plus net, la première moins convexe et la seconde un peu plus haute (longue). La couleur est entièrement d'un jaune roussâtre, plus vive que chez le type dont l'abdomen est brun. Du reste identique.

Province de Cordoba, Arg. (Bruch leg.).

Pogonomyrmex cunicularius Mayr r. *pencosensis* n. st.

♀ L : 6,4-9,4 mill. Ordinairement plus petit et plus grêle que chez le type de l'espèce. La sculpture est plus serrée; la tête est mate. Une pointe triangulaire sous le pétiole. La tête est plus étroite, surtout derrière. Les épines inférieures de l'épinotum sont beaucoup plus longues et aiguës (l'espèce typique n'a que des lamelles arrondies); le bord qui les prolonge en avant sous forme d'arête se confond avec celui qui prolonge en bas les épines supérieures (il n'y a pas deux arêtes comme chez le type de l'espèce). Les articles médians du funicule sont moins épais, tous plus longs qu'épais. Chez le type les articles 6 et 7 sont aussi épais que longs. Le pédicule antérieur du pétiole est aussi plus long, distinctement plus long que le nœud. Ce dernier est un peu moins haut. Du reste identique, aussi la couleur.

♂ L : 7.8-9 mill. Mandibules assez mates, striées, armées de trois ou quatre dents. Tête presque aussi large que longue, convexe derrière et rétrécie devant les yeux. Le scape ne dépasse guère l'ocelle antérieur; il n'est pas plus long que le second article du funicule qui est le plus long. Premier article du funicule aussi épais que long. Thorax un peu plus large que la tête; épinotum avec deux dents longues et pointues, un peu plus longues que la largeur de leur base. Sillons de Mayr distincts. Deux cellules cubitales aux ailes. Face déclive de l'épinotum plus courte que la basale.

Tête et thorax assez mats, assez grossièrement ridés en long. Pétiole et postpétiole mats, finement réticulés, avec des rides plus fines que sur le thorax. Abdomen lisse et luisant. Pilosité dressée pointue, jaunâtre, bien plus abondante, plus longue et beaucoup plus fine sur le corps et sur les membres que chez l'ouvrière. Ailes un peu teintées de brunâtre. Noir; abdomen et tarses d'un jaune roussâtre. Mandibules, tibias et extrémité de l'abdomen bruns.

Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.).

Pogonomyrmex cunicularius Mayr r. *pencosensis* For, v. *dubia* n. v. ♀ L : 6,2 mill. Beaucoup plus petite que le type de la race dont elle se distingue par la face déclive de l'épinotum qui a deux arêtes, dont l'extérieur, partant des épines supérieures se termine en dehors de celle de l'épine inférieure. Le bord postérieur de la tête est aussi moins net et plus convexe. Du reste identique et de la même provenance (Alto Pencoso).

Pogonomyrmex rastratus Mayr ♀ Alto Pencoso (Bruch leg.).

Pogonomyrmex inermis n. sp. ♀ L : 5-6,5 mill. Mandibules luisantes, striées de grosses côtes régulières et armées de six dents. Tête carrée, aussi large que longue, avec le bord postérieur droit et les côtés peu convexes, assez plate en dessous. Bord antérieur de l'épistome non avancé et très largement concave sur son tiers médian; des deux côtés de la concavité une petite dent obtuse. Epistome plat; arêtes frontales assez divergentes. Les yeux, situés au milieu, sont peu convexes. Le scape n'atteint guère plus du sixième postérieur de la tête. Les articles trois à sept du funicule sont au moins aussi épais que longs. Thorax à profil très convexe, fort convexe aussi dans le sens latéral. Ses deux sutures indistinctes. Epinotum inerme; face basale deux fois plus longue que la face déclive et séparée d'elle seulement par un angle qui constitue deux petites arêtes continuées de chaque côté de la face déclive. Pétiole comme chez le *cunicularius* typique, mais la face antérieure de son nœud est plus nettement verticale et sa face postérieure plus longue. Son pédicule antérieur est encore un peu plus court et n'a en dessous qu'un lobe très obtus et peu distinct. Postpétiole à peine plus long que sa largeur postérieure, rétréci d'arrière en avant; il a en dessous un lobe épais et obtus.

Tête mate, finement réticulée-punctuée, assez grossièrement ridée en long, avec des points ou fossettes éparses peu distinctes, surtout visibles à l'occiput. Thorax plutôt luisant, grossièrement réticulé et ridé, avec une direction des rides longitudinale sur le dos et transversale devant le pronotum. Face déclive de l'épinotum assez lisse; nœuds plus finement et irrégulièrement rugueux. Abdomen lisse; scapes ridés en long; pattes avec des points piligères et épars. Tout le corps avec une pilosité dressée d'un jaune clair, obtuse et assez abondante. Dessous, devant et côtés de la tête ainsi que le devant de l'épistome garnis de longs cils psammophores jaunes, assez brillants. D'un rougeâtre assez foncé, avec l'abdomen noir et le pygidium d'un jaune brunâtre.

Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.). Nid dans un sable durci avec une petite ouverture et quelques cases. Cette espèce diffère du *Theresiæ* For. par son thorax tout autre; elle est rapprochée aussi de *bispinosus* Spin. mais en diffère par l'absence d'épines qui la fait ressembler au *californicus* Buckley.

Pogonomyrmex Bruchi For. ♂. Estacion Veronica, au sud de la Plata (Schuel leg.). J'ai reçu maintenant cette forme de diverses provenances; elle conserve toujours le même dimorphisme, beaucoup plus faible que celui du *P. coarctatus* Mayr, de sorte que je crois devoir maintenant la considérer comme espèce distincte.

Pogonomyrmex Bruchi For. r. micans n. st. ♂. L : 6,9-8 mill. Dimorphisme et forme du corps à peu près comme chez le type de l'espèce, mais le nœud du pétiole est un peu plus élevé avec la face antérieure plus verticale et le sommet plus mince; il est presque aussi haut qu'épais. Le bord antérieur de l'épistome n'est presque pas concave (distinctement chez le type). Pédicule du pétiole plus long. Les épines de l'épinotum sont aussi d'une idée plus longues et la tête, relativement au corps, un peu

moins large. La tête est subopaque d'un aspect soyeux, très densément et finement striée en long. Les grosses fossettes sont plus abondantes que chez le type de l'espèce. La sculpture du reste du corps est la même. Tête rouge. Mandibules, funicules, bord antérieur de la tête et thorax d'un brun foncé un peu rougeâtre; abdomen, nœuds, scapes et pattes noirs. La pilosité dressée, d'un jaune clair et brillant, est un peu plus abondante que chez le type de l'espèce. Tout le reste identique.

♂ L : 9-9,5 mill. Mandibules assez étroites, armées de trois dents. Tête plus large que longue; ses côtés convexes se rétrécissent des yeux jusqu'au bord articulaire qui est en même temps le bord postérieur. Devant les yeux, les bords de la tête sont courts, rétrécis devant. Le scape n'atteint pas l'ocelle antérieur; il est plus court que le second article du funicule. Thorax un peu plus étroit que la tête. Sillons de Mayr profonds; épinotum avec de larges dents très obtuses, plus courtes que leur longueur. Face déclive bordée, plane, aussi longue que la basale. Sculpture de la tête, qui est mate, plus irrégulière et plus grossière que chez l'ouvrière, avec les mêmes grosses fossettes. Celle du thorax au contraire est un peu plus finement ridée en long que chez l'ouvrière; le mésonotum a en outre des fossettes espacées encore plus grosses que celle de la tête de l'ouvrière. Abdomen presque lisse, très faiblement et finement réticulé. Pilosité dressée beaucoup plus longue, plus fine et plus abondante que chez l'ouvrière. Noir. Antennes et tarses bruns, ainsi que la seconde moitié de l'abdomen. Son premier segment et les mandibules sont par contre roussâtres. Ailes teintées de brun roussâtre.

Alto Pencoso près de La Plata (Bruch leg.). Nid avec deux cases. Le ♂ a l'habitus d'un pompilide.

Pogonomyrmex desertorum Wheeler v. *tenuispina* n. var. ♀. L : 6,5 mill. Diffère du type de l'espèce par ses

épines qui sont de même longueur, mais aussi grêles à la base qu'à l'extrémité, comme si elles étaient près d'être caduques. En outre le nœud du pétiole est plus petit, bien plus court que son pédicule antérieur, conique de profil. Reçu des Etats-Unis de M. Pergande il y a longtemps déjà.

Pogonomyrmex californicus Buckley v. *Hindleyi* n. var. ♂. L : 7 mill. Diffère du *californicus* typique par son épinothum qui, au lieu d'être entièrement inerme et arrondi, a deux dents extrêmement petites et courtes, mais distinctes, plus courtes encore que chez le *subdentatus* Mayr ou elles sont assez grandes et pointues. Il est en outre plus mat, subopaque avec une sculpture plus dense et plus profonde. La tête et le thorax sont d'un jaune un peu plus roussâtre. La tête est plus courte que chez le *subdentatus*, aussi large que longue, avec les yeux plus convexes, comme chez le type du *californicus*.

Escondido, Californie du Sud (Dr E. Hindle leg.). Reçu par M. Arnold.

Pogonomyrmex (Epebomyrmex) Nægeli For. ♂. Alto Pencoso près de La Plata, Argentine (Bruch leg.).

Messor Andrei Mayr ♂. Wista, Californie du Sud (Dr E. Hindle leg.). Reçu de M. Arnold.

Cremastogaster Bruchi For. ♂. Alto Pencoso près de La Plata (Bruch leg.).

Cremastogaster quadriformis Rog. r. *Roveretoi* For. ♂. Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Cremastogaster brevispinosa Mayr r. *crucis* For. v. *carminis* n. var. ♂. L : 2,9-3,3 mill. Beaucoup plus grand et plus foncé que le type de la race. Brun avec l'abdomen noirâtre. Les épines sont plus longues et le thorax presque sans échancrure sur le profil.

Represa del Carmen près d'Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.).

Cremastogaster brevispinosa Mayr r. *Moelleri* For. v.

tucumanensis n. var. L : 2,5-3,7 mill. Couleur aussi foncée que le précédent. Epines bien plus longues que chez le *Moelleri* typique, longues comme les deux tiers (chez quelques exemplaires comme la moitié) de la face basale. Echancrure du thorax [assez forte; la face basale est convexe, mais moins fortement que chez la race *tumuli-fera* For.

♀ L : 7,5-8,8 mill. Ailes à peine un peu teintées de jaunâtre, avec les nervures pâles. Epinotum avec deux dents obtuses, à peine plus fortes que les tubercules inférieurs. Du reste comme l'ouvrière et même couleur.

Alto Pencoso près de La Plata; nid dans une branche de *Prosopis*, percée par un larve de Cerambycide; Represa del Carmen (Bruch leg.). Tucuman (Shipton leg.); Argentine.

Pheidole Risti For. ♂, ♀ ♀ Rio Santiago, Argentine (Bruch),

Pheidole spininodis Mayr ♂, ♀ Tapalquéen près Buenos-Aires (Carette leg.). C'est une variété un peu plus foncée, brunâtre, avec la tête un peu plus claire chez le ♂. Une autre variété, provenant d'Alto Pencoso (Bruch leg.) est plus petite : ♂ L : 6 mill. ♀ L : 2,5-3 mill.

Pheidole spininodis Mayr v. *pencosensis* n. var. ♂. L : 6,2-6,8 mill. Diffère principalement du type de l'espèce par les épines du postpétiole, qui sont plus courtes et plutôt en forme de cône. La tête est aussi plus longue, de plus d'un cinquième plus longue que large. Du reste identique, mais le scape est bien plus distinctement renflé sur son tiers postérieur que chez le type de l'espèce.

♀. Un peu plus foncée que le type de l'espèce avec le scape un peu plus long et la tête un peu plus large derrière.

♀ L : 8,2 mill. Tête un peu plus large derrière que sa longueur et plus large derrière que devant, un peu échan-

crée à son bord postérieur, qui a un sillon occipital distinct. Yeux au tiers antérieur. Scape distinctement renflé sur son tiers postérieur. La tête est plutôt un peu plus large que le thorax. Ce dernier est court avec de fortes dents triangulaires pointues. Postpétiole deux fois plus large que long, sans compter ses cônes latéraux aigus.

Toute luisante. Des rides longitudinales lâches sur les joues et sur le front, d'autres, obliques, dans les fossettes antennaires. Tout le reste lisse, avec de rares points. D'un jaune roux, avec les mandibules et le devant de la tête bruns. Pilosité comme chez le ♀.

♂ L : 5 mill. Plus clair que le type de l'espèce; d'un jaune brunâtre sale avec la tête et deux bandes longitudinales sur le mésonotum brunes. Ailes subhyalines, à peine un peu teintées de jaunâtre. La tête est aussi longue que large, avec les côtés très rétrécis et droits derrière les yeux; elle n'a pas de bord postérieur distinct du bord articulaire (chez l'espèce typique la tête est plus large que longue et ses bords derrière les yeux sont convexes). Un angle dentiforme entre la face déclive et la face basale de l'épinotum (cet angle est arrondi chez le type de l'espèce).

Alto Pencoso près La Plata, Argentine (Bruch leg.). Cette forme se distingue de la *Pheidole stulta* For. par le lobe élevé de ses arêtes frontales et par la forme toute différente de l'ouvrière, qui a un bord postérieur net de la tête, manquant à la *stulta*.

Pheidole Radoskowskii Mayr ♂ ♀ Forme typique. Tucuman, Argentine (Lizer leg.).

Pheidole longipes Perg. v. *vistana* n. var. ♂. L : 3 mill. Un peu plus grande que le type de l'espèce et de couleur plus foncée : d'un jaune un peu roussâtre avec l'abdomen brun. L'échancrure mésoépinotale est bien plus superficielle; les dents de l'épinotum sont bien plus longues, formant plutôt deux épines pointues. Le cou de la

tête est bien plus court, limité à l'articulation. Tout le reste est identique. Néanmoins la pilosité dressée est plus abondante, surtout sur les tibias.

Vista, Californie du Sud (Dr E. Hindle leg.). Reçu par M. Arnold.

Pheidole flavens Rog. r. *tuberculata* Em. v. *platensis* n. var. ♀. L : 2-2,1 mill. Se distingue du type de la race par son scrobe plus fort, plus profondément imprimé et se recourbant plus nettement et plus longuement en arrière. L'occiput est aussi bien plus profondément et plus largement imprimé derrière jusque sur le vertex, ce qui rend l'échancrure postérieure de la tête plus profonde. Les tubercules du pronotum sont plus épais. Du reste toute semblable au type original d'Emery.

♂ L : 1,5-1,8 mill. Bien plus mate que le type, plus densément réticulée-punctuée, surtout sur l'espace en dehors les arêtes frontales qui constitue une apparence de scrobe dépourvue de grosses rides. La couleur est aussi un peu plus foncée.

♂ L : 3 mill. Mandibules armées de 3 dents, l'interne très petite. Scape deux fois plus long qu'épais. Tête plus étroite que le thorax ; les côtés derrière les yeux convexes. Epinotum anguleux, un peu cubique. Ailes teintées de brunâtre. Vertex, occiput, front et dos du thorax d'un brun clair ; le reste d'un jaune sale. Tête mate réticulée et ridée ; le reste luisant.

Magdalena, au sud de La Plata (Bruch leg.). Cette forme ressemble aussi un peu à la *dimidiata* Em., mais elle est bien plus petite.

Pheidole perversa For. r. *Richteri* For. ♀, ♂, Magdalena, au sud de La Plata (Bruch leg.).

♂ (non encore décrit) L : 5-5,4 mill. Mandibules armées de 2 larges dents. Tête mate, ridée en long, plus large que longue, mais encore plus étroite que le thorax ; ses côtés derrière les yeux sont presque droits. Face dé-

clive de l'épinotum presque aussi longue que la basale et passant à elle par une courbe. Epinotum ridé; le reste lisse. Ailes subhyalines. Tête, abdomen et dos du thorax bruns; tout le reste jaunâtre.

Pheidole Bruchi n. sp. $\approx$ L : 4,2 mill. Mandibules grandes, épaisses, lisses, avec des points fort épars. Tête presque d'un cinquième plus longue que large, aussi étroite derrière que devant, avec les bords droits jusqu'au tiers postérieur, depuis là de plus en plus convexe jusqu'aux angles occipitaux qui sont arrondis. L'échancrure postérieure est assez forte, un peu anguleuse; ses côtés sont néanmoins convexes. Sillon occipital très net, mais s'effaçant devant sur le front. Aire frontale un peu arrondie derrière. Epistome peu convexe, échancré au milieu du bord antérieur, et pourvu d'une carène qui s'arrête à son tiers antérieur. Les yeux sont plutôt petits et situés vers le quart antérieur de la tête. Arêtes frontales peu divergentes et très peu élevées, même devant, où elles sont fortement écartées l'une de l'autre. Pas trace de scrobe, ni de rien qui lui ressemble. Le scape atteint environ le tiers postérieur de la tête (à peine). Articles 2 à 6 du funicule à peu près aussi épais que longs. Promésonotum très fortement convexe en tout sens: ses tubercules supérieures sont très effacées, à peine perceptibles. Sur le profil, un bon tiers postérieur du mésonotum est tronqué, au bas de ce qui correspond au bourrelet transversal de diverses *Pheidole*; mais il n'y a pas d'impression transversale devant. Face basale de l'épinotum aussi large que longue, à profil presque droit, un peu plus longue que la déclive. Epines longues comme les deux tiers de leur intervalle. Nœud du pétiole squamiforme, sans échancrure. Postpétiole bien plus large que long et que le pétiole, avec les côtés, vus de dessus, coniques. Cuisses faiblement renflées.

Luisante; les deux tiers antérieurs de la tête ridés en

long jusque sur les côtés; en dessous le tiers antérieur est seul ridé. Epinotum et pétiole finement réticulés, le premier avec quelques rides. Tout le reste lisse, avec quelques points élevés surtout sur l'abdomen. Pilosité dressée roussâtre, assez abondante sur le corps et sur les membres. Pubescence presque nulle. Noire. Mandibules, scapes et cuisses bruns; funicule et le reste des pattes d'un brun jaunâtre.

♂ L : 2-2,5 mill. Mandibules lisses avec quelques points, comme chez le ♀. Epistome sans carène, non échancré. Tête beaucoup plus longue que large, avec les côtés convexes, plus large devant que derrière, où elle se rétrécit jusqu'à la mince articulation; les côtés sont fort convexes derrière les yeux. Pas de bord postérieur. Yeux fort convexes, au tiers antérieur. Le scape dépasse la tête du tiers de sa longueur. Promésonotum convexe, sans impression derrière, à peine avec une apparence de bourrelet transversal. Face basale convexe, un peu plus longue que la déclive et séparée d'elle par deux petites dents triangulaires, obtuses. Postpétiole un peu plus large que long, presque deux fois plus large que le pétiole. Abdomen subtronqué devant.

Lisse et luisante; quelques faibles rides sur les joues. Epinotum et côtés du mésonotum subopaques et réticulés. Pilosité comme chez le ♀. Noire, scapes bruns; mandibules, funicules et pattes d'un jaune roussâtre sale.

Rosario de la Frontera, province de Salta, Argentine (Jacubek leg.). Cette espèce ressemble à tout et à rien.

Solenapsis Pylades For. v. *quinquecuspis* For. ♀. Canals, Cordoba (Weiser leg.).

Solenapsis Pylades For. r. *Electra* n. st. ♂. L : 2,9-4,8 mill. Se distingue surtout de la *Pylades* typique par sa taille plus petite et surtout plus grêle (plus étroite), par son polymorphisme moindre et par l'échancrure plus

faible du thorax. L'épinotum est en outre plus bas; sa face déclive très courte passe par une courbe insensible à la face basale. Le bord postérieur de la tête est moins distinct (à taille correspondante des ouvrières). Le nœud du pétiole a une forme plus biconvexe (moins convexe derrière, plus convexe devant). Le postpétiole est un peu plus haut et plus court. Les articles du funicule sont un peu plus allongés. La pilosité et la sculpture sont les mêmes. La forme de l'épistome est comme chez la *v. tricuspis* For. La couleur est assez particulière: Abdomen noir; thorax pétiole, postpétiole et une tache autour du sillon postérieur médian de l'occiput bruns; les membres et le reste de la tête d'un jaune roussâtre. Chez la petite ♀, la couleur brune s'étend à l'occiput et, des deux côtés du vertex, jusqu'aux yeux.

Jujuy, Argentine (Schueb leg.); Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Solenopsis Shiptoni n. sp. ♀. L : 1,6-1,8 mill. Mandibules lisses, luisantes, ponctuées, armées de 4 ou 5 dents. Les carènes de l'épistome sont très fortes et terminées par deux longues dents; pas de dent latérale. Tête environ d'un septième plus longue que large, un peu trapézoïdiforme, c'est-à-dire distinctement plus large devant que derrière, avec les côtés et le bord postérieur médiocrement mais distinctement convexes. Les yeux, situés un peu en arrière du tiers antérieur de la tête, sont relativement grands, distinctement convexes, et composés d'au moins une quinzaine de grosses facettes qui leur donnent l'air d'une baie de *rubus fruticosus*. Le scape n'atteint pas le bord postérieur; il s'en faut de plus de son épaisseur. Articles 2 à 7 du funicule plus épais que longs. Angles antérieurs du pronotum fort distincts, mais arrondis. Le pronotum est aussi subbordé antérieurement. Promésotum médiocrement convexe, sans suture, formant un court escalier devant l'échancrure mésoépinotale qui est

étroite, mais fort distincte. Face basale de l'épinotum faiblement convexe de profil, subbordée, $1\frac{1}{2}$ fois plus longue que large, légèrement concave depuis le sens longitudinal, passant à la face déclive par un angle obtus (ou par une courbe anguleuse). Face déclive bordée, de moitié plus courte que la basale. Le pétiole a en dessous une lamelle longitudinale qui forme en avant une dent. Son pédicule antérieur est assez long, un peu plus long que le nœud. Ce dernier est biconvexe de profil, obtus en haut, 2 fois plus haut que le pétiole, bien plus haut que long. Postpétiole plus haut et plus large que long, plus large que le pétiole et plus bas que le nœud de ce dernier. Abdomen concave devant. Cuisserun peu renflées dans leur moitié postérieure (les antérieures au milieu).

Lisse et luisant; quelques stries longitudinales entre les arêtes frontales et devant les joues. Epinotum finement ridé en travers sur sa face basale, réticulé de côté, ainsi que le mésosternum. Tête en outre avec des points fort espacés, mais très distincts. Pilosité dressée jaunâtre, fine, assez longue, médiocrement abondante, répandue partout, un peu oblique sur les membres. Pubescence très éparse, à peine visible. Tête brune; abdomen d'un brun noir. Thorax, nœuds et mandibules d'un roux un peu jaunâtre; membres d'un jaune roussâtre.

Tucuman, Argentine (Shipton leg.). Ressemble un peu à l'*Hammari* Mayr. v. *carhuensis* For., mais elle est plus grande et le nœud et la couleur sont différents. Ressemble aussi à la *spei* For., mais les yeux sont plus grands, le thorax moins étranglé et moins robuste. Les yeux sont beaucoup plus grands que chez *Latastei* Em. v. *Hoffmanni* For.

Solenopsis angulata Em. r. *mendozensis* For. ♂. Alto Pencoso, près La Plata, sur la terre. Je suis obligé de faire de cette forme une race spéciale et non plus une simple variété de *Carettei*, car le nœud du pétiole est

beaucoup plus épais et autrement conformé que chez la r. *Carettei* : il est presque cubique, aussi épais en haut qu'en bas et presque aplati en dessus, tandis que chez *Carettei* il est conique, avec un sommet faiblement obtus.

Solenopsis Clytemnestra Em. r. *Orestes* For. v. *tucumana* n. v. ♂. L : 1,5-2,1 mill. Les yeux sont plus plats et un peu plus petits que chez le type de l'*Orestes*, composés seulement de 5 ou 6 facettes peu distinctes. Le nœud du pétiole est bien moins épais ; son profil conique n'est qu'un peu obtus au sommet et le pédicule antérieur aussi long que le nœud lui-même (bien plus court chez le type de l'*Orestes*. En outre l'échancrure mésoépinotale, sans être forte, est plus distincte et plus profonde que chez le type de l'*Orestes*, où elle est presque obsolète.

Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Solenopsis angulata Em. r. *huasanensis* For. ♂. San Luiz, Argentine (Bruch. leg.). Sur la route dévorant un coléoptère. Cette race se distingue encore du type de l'*angulata* par sa forme plus grêle, plus allongée.

Solenopsis angulata Em. r. *Carettei* For. ♂. Alto Penco près La Plata (Bruch leg.).

Solenopsis tenuis Mayr r. *Delfinoi* For. ♂ ♀. Canals, Cordoba (Weiser leg.).

♀ (non encore décrite) L : 4,1-4,2 mill. Mandibules avec 4 dents. Deux petites dents latérales à côtés des 2 fortes dents médianes de l'épistome. Tête large, plus large ou aussi large que le thorax, carrée avec les côtés convexes et le bord postérieur droit (un peu concave chez un grand individu à tête très large). Epinotum subanguleux entre ses deux faces ; la basale plus longue. Ailes hyalines. Noiré. Mandibules jaunâtre, membres bruns avec les articulations plus pâles. Sculpture et pilosité comme chez l'ouvrière.

Solenopsis tenuis Mayr r. *Weiseri* n. st ♂. L : 1,2-1,6

mill. Mandibules armées de 4 dents, dont la dernière est sur le bord interne. Les yeux, bien plus grands que chez le type de la *tenuis*, ont de 10 à 12 facettes; leur diamètre est aussi grand que leur distance du bord antérieur de la tête. L'échancrure mésoépinotale est aussi un peu moins forte. La couleur est un peu moins foncée; l'abdomen presque noir et le reste d'un brun assez foncé, surtout sur la tête. Au reste comme le type de la *tenuis*.

♀ L : 5-5,9 mill. Tête en carré arrondi (côtés et bord postérieur distinctement convexes), plutôt plus large que le thorax, plus étroite devant que derrière. Mandibules striées, ainsi que le devant des joues. Tête avec de gros points espacés, Le scape est distant du bord postérieur de plus de son épaisseur. Face déclive de l'épinotum aussi longue que la basale, séparée d'elle par un angle obtus. Nœud du pétiole haut, long comme son pédicule antérieur. Une dent sous le pétiole. Postpétiole presque deux fois plus large que long, concave devant, avec les côtés un peu dilatés et un peu prolongés en bas. Sa face supérieure est fort longue et convexe, plus longue que le bas (forme rappelant légèrement celle du *Tetramorium grandinode* Sant. et du *T. caespitum* L. r. *Davidi* For.). Ailes assez hyalines. Côtés du thorax et des nœuds finement réticulés et subopaques; face basale de l'épinotum finement ridée en travers. Couleur plus claire que chez l'ouvrière, d'un roussâtre plutôt clair, avec le dos du thorax et le milieu de l'occiput bruns. L'abdomen est presque noir avec le bord des segments jaunâtre.

♂ L : 2,3-2,7 mill. Mandibules étroites, avec une seule dent distincte. Scape aussi épais que long. Tête en trapèze, rétrécie derrière, aussi longue que sa largeur antérieure, avec un bord postérieur distinct. Noir, avec les membres et les mandibules d'un jaune brunâtre sale. Ailes comme chez la ♀. Luisant et peu sculpté. Postpétiole large, rétréci devant et élargi derrière.

Canals, Cordoba, Argentine (Weiser leg.); Alto Penco-
so près S. Luiz, une ♀ (Bruch leg.).

Wasmannia sulcaticeps Em. ♀ ♂ Isla Verde, Estancia
Santa Clara, Argentine (Weiser leg.). Je crois du moins
ne pas faire erreur dans la détermination.

♀ (non encore décrite) L : 2,4 mill. Tête assez luisante,
grossièrement ridée en long. Les rides sont longitudi-
nales et divergent en arrière dès le vertex. Les côtés de
la tête sont convexes, son bord postérieur concave; elle
est un peu plus longue que large et rétrécie devant. Le
scape n'atteint pas tout à fait le bord postérieur. Thorax
un peu plus étroit que la tête, avec la même sculpture.
Angles antérieurs du pronotum nets, un peu obtus.
Epines de l'épinotum larges à la base, pointues et assez
longues. Le pédicule du pétiole assez court. Abdomen
lisse. Le scutellum et les deux nœuds ont la même
sculpture grossière que la tête et le thorax, mais elle est
un peu plus réticulée. Mandibules finement striées. Ab-
domen presque noir; dessus de la tête et du thorax
bruns. Occiput, devant du pronotum et nœuds, roussâ-
tres, ainsi que l'extrémité de l'abdomen. Mandibules et
membres d'un jaune roussâtre. Ailes un peu teintées de
jaunâtre, avec les nervures pâles. Pilosité du corps rous-
sâtre, un peu obtuse. Les membres sont seulement fai-
blement pubescents.

♂ (non décrit) L : 1,8-2,3 mill. Mandibules étroites,
leur bord terminal, armé de 3 ou 4 dents très petites,
est à peine plus large que sa base. Tête un peu plus large
que longue et un peu plus large devant que derrière,
avec un bord postérieur convexe et les yeux près du
bord antérieur. Le scape dépasse un peu la moitié de
sa distance au bord postérieur. Premier article du funi-
cule à peine plus long qu'épais; les autres plus longs.
Les deux faces de l'épinotum subégales et à peu près
planes, séparées l'une de l'autre par deux dents épaisses

et obtuses. Nœud du pétiole plus long que son pédicule antérieur et s'abaissant insensiblement en avant. Valvules génitales extérieures (stipes) triangulaires, obtuses à l'extrémité. Thorax et tête mats, densément réticulés-ponctués; le reste luisant. Sillons de Mayr distincts. Noire. Mandibules et membres d'un jaune sale, le reste comme chez la ♀.

Wasmannia sulcaticeps Em. v. *Weiseri* n. var. ♀. L : 2,4-2,5 mill. Diffère de l'espèce typique par le pédicule du pétiole qui est assez long, au moins aussi long que le nœud (Emery écrit du nœud : breviter petiolatus). Les épines, très larges à la base, sont aussi plus longues que ce que je crois être l'espèce typique, presque aussi longue que leur large intervalle. Du reste identique.

♂ L : 2,1-2,5 mill. Mêmes différences que pour la ♀. Le pédicule du pétiole est aussi long que le nœud. Taille un peu plus grande; dents de l'épinotum un peu plus pointues.

Canals, Cordoba, Argentine (Weiser leg.).

Cryptocerus maculatus Sm. ♂. Tucuman (Shipton leg.).

Cryptocerus peltatus Em. r. *Ellenriederi* For. ♂ Represa del Carmen (près Alto Pencoso), Argentine (Bruch leg.). Sur un tronc d'arbre.

Cryptocerus peltatus Em. r. *Ellenriederi* For. v. *tucumana* n. var. ♂. L 3-3,3 mill. Plus petite que le type de la race. Les deux nœuds sont en outre plus courts, pourvus de chaque côté d'une pointe plus aiguë. L'épinotum, au lieu d'avoir une dent latérale assez longue, a, devant, de côté, deux petites dents subégales. Tout le reste est identique.

Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Cyphomyrmex rimosus Spin. v. *pencosensis* n. var. ♂. L : 2 mill. Près de la var. *fusca* Em. Il en diffère par les tubercules du mésonotum qui sont beaucoup plus plats, tandis qu'au contraire ceux de l'épinotum sont plus forts.

La forme de la tête est la même; l'échancrure et les oreilles derrière aussi fortes.

Alto Pencoso près La Plata (Bruch leg.).

Acromyrmex lobicornis Em. v. *pencosensis* n. var. ♀. L : 3,1-4 mill. Se distingue du type de l'espèce par sa taille bien plus petite. En outre les scapes sont bien plus longs, dépassant le bord supérieur de la tête des deux cinquièmes de leur longueur. La tête est en outre plus étroite derrière, pas plus large qu'à la hauteur des yeux. Les épines de l'épinotum sont plus longues et plus grêles, une et demi fois plus longues que leur intervalle. Chez le type du *lobicornis*, qui est du reste identique, le scape dépasse à peine l'occiput chez la grande ouvrière et pas beaucoup chez la moyenne et chez la petite.

Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.).

Acromyrmex (Trachymyrmex) Iheringi Em. v. *tucumana* n. var. ♀. L : 4-4,1 mill. Plus grande que l'espèce typique. La couleur est en outre plus foncée, l'abdomen brun et le reste d'un roux de rouille. Cette variété se distingue en outre de la forme typique par ses yeux un peu plus grands, mais presque plats, assez luisants, avec des facettes moins distinctes. Elle est du reste à peu près identique; les scapes sont encore légèrement plus longs.

Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Dorymyrmex planidens Mayr ♀. Alto Pencoso près La Plata (Bruch leg.).

Dorymyrmex ensifer For. ♀. Alto Pencoso près La Plata (Bruch leg.).

Dorymyrmex Bruchi For. ♀. *ebenina* n. var. ♀. L : 2-2,6 mill. Se distingue du type de l'espèce, outre sa taille légèrement plus grande, par sa couleur d'un noir d'ébène, avec les mandibules et les membres d'un brun foncé. Le bord postérieur de la tête est en outre un peu plus distinct et plus droit. Les scapes sont d'une idée plus courts.

Alto Pencoso, Argentine (Bruch).

Dorymyrmex alboniger n. sp. ♀. L : 5 mill. Mandibules assez plates armées d'environ 7 dents, dont deux sont très petites et la terminale très longue. Les mandibules sont luisantes, avec quelques points allongés. Tête aussi large que longue, presque de moitié plus étroite devant qu'à son quart postérieur, avec les côtés très convexes, le bord postérieur faiblement convexe et les angles postérieurs très arrondis. Sa face inférieure est presque plate. Epistome convexe, mais sans carène, avec le bord antérieur à peu près droit et sans échancrure. Aire frontale triangulaire. Arêtes frontales divergentes et droites. Ocelles petits.

Une impression longitudinale sur le front. Les yeux, peu convexes, sont situés environ au tiers antérieur. Le scape n'atteint pas tout à fait le bord postérieur; il s'en faut de sa faible épaisseur. Tous les articles du funicule, sauf l'avant-dernier, plus longs qu'épais. Thorax court, un peu plus étroit que la tête. Face déclive de l'épinothum oblique, à peine convexe, quatre fois plus longue que la face basale. Ecaille fort convexe devant, presque plane derrière, inclinée en avant, tranchante et assez pointue au sommet. Dessous du pétiole convexe. Abdomen long, surplombant un peu l'écaille devant. Pattes grêles. Palpes maxillaires très longs, surtout leur second article. Etendu, il dépasse de beaucoup le derrière de la tête (comme chez *planidens* et *mucronatus*).

Entièrement lisse et très luisant, sauf l'épinothum qui est très finement ridé en travers, du moins en partie. Pilosité dressée, courte (très courte sur la tête et le thorax), jaunâtre et très éparse, plus abondante, mais oblique sur les membres. Une rangée de longs cils psammophores sous la tête, derrière et de côté; une seconde rangée plus espacée devant l'épistome. Tête, thorax, écaille (sauf sa base) et dos des segments abdominaux,

sauf une large bande à leur extrémité, d'un noir à peine brunâtre. Tout le reste : membres, dessous et côtés de l'abdomen, mandibules, base du pétiole et les bandes indiquées, d'un jaune pâle, presque blanchâtre. Dents des mandibules brunes. Ailes subhyalines.

Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.), sous du fumier. C'est avec doute que je décris cette forme comme nouvelle. Je ne suis pas même absolument sûr que ce soit un vrai *Dorymyrmex* et pas une *Conomyrma*. Si les pattes etc. n'étaient pas si pâles je croirais que c'est la ♀ du *Dorymyrmex Bruchi* v. *ebenina*. Cela pourrait être aussi celle de l'*ensifer* For., mais celui-ci est beaucoup plus grand et a les antennes beaucoup plus grêles. Dans le doute je lui ai donné un nom nouveau. La forme des palpes parle pour un *Dorymyrmex* s. str. et la taille pour le *D. Bruchi* For.

Dorymyrmex (Conomyrma) Carettei For. ♂. Alto Pencoso près La Plata (Bruch leg.). Chez cette espèce l'écaille est plus obtuse au sommet que chez le *breviscapis* For. v.

Dorymyrmex (Conomyrma) breviscapis For. v. **Caretteoides** n. var. ♂. L : 1,7-2 mill. Cette forme est presque un intermédiaire entre *breviscapis* et *Carettei*. Elle a la forme du premier et la taille du second. Il se peut que *Carettei* ne soit qu'une race de *breviscapis*.

Rineon Grande près Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.), sur le sable.

Dorymyrmex (Conomyrma) Wolffhügeli For. ♂, ♀. Canals, Cordoba (Weiser leg.).

♀ (non encore décrite) L : 5,5 mill. Semblable à l'ouvrière. La tête est rectangulaire, mais rétrécie devant, plus large que le thorax. Le scape dépasse le bord postérieur de moins de son épaisseur. Ecaille forte inclinée en avant. Ailes subhyalines avec les nervures brunes. D'un brun noirâtre avec une assez forte pubescence qui le

rend grisâtre. Membres, joues et mandibules d'un jaune brunâtre. Cuisses brunes.

Dorymyrmex (Conomyrma) exsanguis For. ♂. Sierra del Gigante près Alto Pencoso et Alto Pencoso même, Argentine (Bruch leg.).

Dorymyrmex (Conomyrma) exsanguis For. v. *carbonaria* For. ♀. Alto Pencoso près La Plata (Bruch leg.).

Dorymyrmex (Conomyrma) pyramicus Rog. r. *brunneus* For. ♀. Alto Pencoso, sur un terrain sablonneux; Mataco au nord d'Alto Pencoso (Bruch leg.).

Dorymyrmex (Conomyrma) pyramicus Rog. r. *brunneus* For. v. *thoracica* Sant. ♀. Tucuman, Argentine (Shipton leg.); Jujuy, Argentine (Schueb leg.).

Forelius chalybæus Em. ♀. Alto Pencoso (Bruch leg.).

Forelius chalybæus Em. r. *albiventris* For. ♀. Alto Pencoso (Bruch leg.). Un petit nid irrégulier à 6 cm. de profondeur.

Forelius chalybæus Em. r. *grandis* For. ♀, ♂. Alto Pencoso près La Plata, Argentine (Bruch leg.).

♀ L : 5,5-6 mill. Plus grande que celle de l'espèce typique et aussi plus foncée; tête et thorax d'un brun noirâtre. Tête d'un roux brunâtre ou d'un brun roussâtre, bien plus étroite devant que derrière (chez l'espèce typique la tête est bien plus étroite derrière, pas plus large qu'à la hauteur des yeux, et plus longue). La tête est aussi large derrière que longue. Les reflets bleuâtres sont un peu plus faibles. Le thorax est aussi plus large, aussi large que la tête (plus étroite chez le type de l'espèce). Ailes faiblement teintées de jaunâtre avec les nervures d'un brun jaunâtre.

♂ L : 3-3,3 mill. Thorax un peu plus large que la tête; cette dernière un peu plus large que longue et assez carrée. Couleur brune; mandibules et membres un peu plus pâles. Le scape atteint le second tiers de la tête. Stipes triangulaires, mais assez pointus à l'extrémité.

Forelius chalybæus Em. r. *grandis* For. *rubriceps* n. v. ♀ L : 2,4-3,5 mill. Plus petit que le type de la race dont il se distingue encore par sa tête rouge. Les antennes, les tibias et les tarses sont aussi rouges; la tête derrière un peu plus concave.

♂ L : 3-3,5 mill. Un peu plus clair que le type de la race, d'un jaunâtre sale avec la tête brun clair.

Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.). Dans un terrain dur, sortant par un cratère de 15 à 30 cm. de diamètre. Nid de 35 à 40 cm. de profondeur.

Forelius Mac Cooki For. r. *breviscapus* For. v. *obscurata* n. var. ♀ L : 1,9-2,5 mill. Se distingue du type de la race par son abdomen noir. Le thorax et les cuisses sont souvent aussi, en tout ou en partie, noirs ou plus ou moins brunâtres. La tête est d'un jaune rougeâtre ou quelquefois aussi d'un jaune brunâtre.

♀ L : 4,6-4,9 mill. Même différence que pour l'ouvrière, mais moins tranchée. L'abdomen est plutôt brun, ainsi que le thorax, sauf le scutellum qui est jaunâtre.

♂ L : 2-2,4 mill. Mandibules n'ayant qu'une ou deux dents. Tête carrée. Le scape atteint le quart postérieur de la tête qui est plus étroite que le thorax. Les yeux occupent la moitié antérieure de la tête. Ailes faiblement jaunâtres. Tête brune, le reste d'un jaune brunâtre assez foncé. Une assez forte échancrure entre le scutellum et le mésonotum. Stipes grands, triangulaires, mais avec les côtés convexes.

Canals, Cordoba, Argentine (Weiser leg.); Tucuman, Argentine (Shipton leg.). Ces derniers ont le thorax et les cuisses jaunes roussâtres. Je crois devoir faire une race de mon ancienne variété *breviscapa* car elle est bien différente de la r. *brasiliensis* For. et plus encore du type de l'espèce.

A ce propos je dois dire que je ne puis accepter l'opinion de Wheeler, adoptée par Emery, et qui consiste à faire du *F. Mac Cooki* For. un synonyme du *foetidus*

Buckley. A mon avis cette dernière espèce se rapporte bien plutôt à l'*Iridomyrmex analis* d'André que j'ai trouvé moi-même dans la Caroline du Nord. Le *Forelius Mac Cooki* ne répand aucune odeur, tandis que l'*I. analis* a une odeur de *Taptnoma* très marquée à laquelle Buckley fait allusion. Quant à la description de ce dernier, elle convient au moins aussi bien, si ce n'est mieux, à l'*analis*. Il vaudrait mieux laisser le nom de Buckley dans le doute.

Forelius nigriventris For. ♂. Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.).

Iridomyrmex humilis Mayr r. *platensis* For. v. *brevi-scapa* n. var. ♂. L : 1,6-2 mill. Très petite. Bien plus petite que le type de la race, dont elle se distingue avant tout par ses scapes plus courts dépassant la tête au plus d'une et demi fois leur épaisseur. La tête est en outre relativement plus large derrière et plus étroite devant, avec les côtés moins convexes. Les articles 3 à 10 du funicule sont bien plus épais que longs. La couleur est plus foncée : abdomen noir, tête et thorax d'un brun noirâtre, membres et mandibules bruns. Le reste est identique, l'écaille très mince.

Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Azteca Alfari Em. v. *argentina* n. var. ♂. L : 3 mill. La tête est aussi échancrée que chez le type de l'espèce, mais beaucoup moins large derrière où elle est même un peu plus étroite qu'au niveau des yeux. Les côtés sont très convexes. Du reste identique à l'*Alfari* typique.

Misiones ; Santa Ana, Argentine (Bruch leg.).

Brachymyrmex brevicornis Em. ♂♂. Tucuman, Argentine (Shipton leg.), sous les pierres ; Canals, Cordoba, Argentine (Weiser leg.).

Brachymyrmex patagonicus Mayr v. *brevicornoides* n. v. ♂. L : 1,5-1,9 mill. Les scapes dépassent le bord postérieur de la tête à peu près comme chez le *patagonicus* typique, mais la forme de cette dernière est comme chez

le *brevicornis*, même un peu plus étroite et plus longue, distinctement plus longue que large et les yeux, un peu plus grands du reste que chez le *brevicornis*, sont situés à peu près exactement au milieu des côtés (voir les figures d'Emery 1905 Fauna neotropica).

♀ L : 3,8 mill. Tête plus étroite que le thorax, au moins aussi large que longue. Mandibules, joues et membres rougeâtres. Du reste comme l'ouvrière; le scape dépasse légèrement le bord postérieur.

♂ L : 1,4-1,5 mill. Les yeux sont situés au milieu des côtés et le scape dépasse légèrement, mais très distinctement le bord postérieur. Ailes subhyalines à nervures pâles. Tête aussi longue que large.

Tapalquén, Argentine (Carette leg.).

Brachymyrmex longicornis For. ♀ ♂. Alto Pencoso, Argentine (Bruch leg.); Tucuman, Argentine (Shipton leg.).

Camponotus castaneus Latr. s. str. ♀. Wisconsin (reçu par M. le prof. O. Stoll). C'est bien là le vrai *castaneus*. Sa couleur est d'un brun châtain foncé, avec les pattes et le funicule seuls rougeâtres. Il faut considérer le *mel-leus* Say comme une variété.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Borellii* Em. v. *saltensis* För. ♀. Rosario de la Frontera, prov. de Salta, Argentine (ing. Jakubek leg.). C'est là une variété passant au type de la race par sa sculpture et par la couleur brune des tibias et des tarses.

Camponotus (Myrmoturba) punctulatus Mayr r. *minutior* For. v. *mediorufa* For. ♀. Desaguadero, prov. San Luis, Argentine (Bruch leg.), sous les pierres.

Camponotus (Myrmocamelus) blandus Sm. r. *rosariensis* For. v. *mendozensis* For. ♀♀. Alto Pencoso près La Plata, Argentine (Bruch leg.).

Camponotus (Myrmocamelus) blandus Sm. r. *denudatus* Em. ♀. Tucuman, Argentine (Shipton leg.).



CONTRIBUTION à l'étude de la TEINTURE DE L'INDIGO

par L. PELET et H. MARBE.

Parmi les nombreux cas de teinture celui de l'indigo est l'un des plus complexes. L'indigo bleu réduit dans le bain de teinture par un réducteur approprié, se transforme en indigo blanc; ce dernier, solubilisé en solution alcaline, probablement à l'état de sel, se fixe sur le textile. L'indigo blanc retenu par la fibre est ensuite oxydé et se transforme en indigo bleu insoluble qui teint la fibre.

Quel est le processus de la teinture en indigo ? Est-il essentiellement différent de celui des autres colorants ou présente-t-il quelque analogie ou ressemblance avec la fixation de colorants déjà étudiés ? Telle est la question que nous nous sommes posée au début de ces recherches.

Si nous mettons de côté les phénomènes de réduction de l'indigo-bleu en indigo-blanc et la réoxydation de ce dernier en indigotine, nous avons pu constater au cours de cette étude que le sel de l'indigo-blanc se fixe d'une façon analogue à celle des autres colorants acides.

M. Marbé a tout d'abord porté son attention sur la solution d'indigo. Cette solution réduite soit par l'hydrosulfite de sodium, soit par la méthode de la cuve à la chaux, a été soumise à la dialyse, à la cataphorèse et à l'examen ultra microscopique.

L'étude par dialyse présente des difficultés opératoires en ce sens qu'il était indispensable d'opérer sur la solution d'indigo-blanc convenablement réduite et maintenue pendant la durée de l'expérience à l'abri de l'air pour empêcher toute oxydation. Dans ce but, M. Marbé a imaginé un appareil spécial en verre permettant de réaliser les conditions suivantes :

1° Introduction d'un volume déterminé de solution d'indigo-blanc ;

2° Introduction d'une atmosphère d'anhydride carbonique à la surface des solutions indigotiques pour empêcher l'oxydation ;

3° Passage de la solution d'indigo réduit sur la membrane dialysante.

Comme membrane dialysante, il a été essayé le parchemin, la vessie de mouton et la vessie de poisson, mais les meilleurs résultats ont été obtenus au moyen de l'intestin de veau soigneusement lavé, puis traité à l'alcool absolu. De l'autre côté de la solution, la membrane plongeait dans de l'alcool dilué à 25 %. La dialyse s'opérait pendant cinq heures. Au cas où l'indigo-blanc traversait la membrane dialysante, il était permis d'admettre qu'il possédait une nature cristalloïde ; si, au contraire, l'indigo ne traversait pas la membrane, nous avons la preuve de sa nature colloïdale.

Les essais ont porté sur des solutions d'indigo réduites à l'hydrosulfite de sodium et par la méthode de la cuve à la chaux ; des solutions à 0.5, 1, 2 et 3 ‰ ont été mises en expériences à la température ordinaire et les mêmes séries ont été répétées à chaud, à la température de 55°. Toutes ont donné un résultat positif ; c'est-à-dire, dans chaque cas, l'indigo-blanc en solution a traversé la membrane dialysante. Il était facile de se rendre compte de la quantité approximative d'indigo qui dialysait ; en effet, la solution alcoolique extérieure se colorait en jaune,

puis par évaporation de l'alcool laissait un résidu bleu.

D'une manière générale, il ressortait de ces essais que l'indigo-blanc, soit comme sel de sodium, soit comme sel de calcium, dialyse ; cette dialyse est plus grande à chaud qu'à froid ; elle paraît également plus considérable en solution diluée qu'en solution concentrée.

Observée à l'ultramicroscope, la solution d'indigo-blanc complètement réduit permet de constater la présence de nombreux granules. Les solutions provenant soit de cuves à l'hydrosulfite, soit de cuves à la chaux, ont été soumises à l'examen dans des conditions telles que toute oxydation était rendue impossible. Dans ce but, aussi, un dispositif spécial imaginé par M. Marbé a permis d'atteindre le but.

La cataphorèse a également donné des résultats positifs, le phénomène de transport permettait de constater le dépôt de flocons jaunes à l'anode qui s'oxydaient rapidement en bleu et cela avec des solutions d'indigo-blanc, provenant de l'une ou l'autre cuve. L'étude de la conductivité des solutions d'indigo-blanc ne pouvaient conduire à aucun résultat, puisque à côté de l'indigo elles renfermaient un excès de sels ou de base, par conséquent la conductivité n'a pas été examinée.

La deuxième partie de ces recherches a porté sur la fixation de l'indigo par les fibres textiles. Sommes-nous en présence d'un phénomène d'adsorption semblable à ceux décrits pour les colorants acides et basiques ?

Dans le cas de l'indigo, il était impossible de procéder comme nous l'avions fait pour les autres colorants, c'est-à-dire prolonger l'adsorption plusieurs jours et doser le colorant non fixé en solution dans la cuve. Pour l'indigo nous nous sommes rapproché autant que possible des conditions industrielles, soit passage du textile dans le bain, puis ensuite oxydation de l'indigo-blanc à l'air. Comme il était impossible d'éviter l'oxydation à la sur-

face des cuves, nous étions dans l'obligation de déterminer la quantité de colorant fixé sur la fibre et non celle restant dans le bain,

Parmi les méthodes proposées pour le dosage de l'indigo sur la fibre, nous avons dû préalablement les expérimenter, comparer et essayer; en fin de compte, nous nous sommes arrêté pour la laine teinte à la méthode de Mœhlau et Zimmermann, tout en utilisant la méthode de Renard comme contrôle; pour le coton, la méthode de Knecht nous a conduit aux meilleurs résultats et nous l'avons contrôlée pour plus de sûreté par déterminations avec la méthode de Lenz-Brilinsky.

Rappelons rapidement les principes de ces méthodes.

Mœhlau et Zimmermann ¹ traitent la fibre par l'acide acétique glacial additionné d'acide sulfurique concentré; on précipite ensuite par l'eau chaude et lave sur filtre toute l'indigotine pour enlever les impuretés provenant de la laine. Renard ² réduit l'indigo sur fibre par l'hydrosulfite de sodium, décante, oxyde de nouveau et recueille le colorant sur fibre. A cause de l'affinité de la fibre pour le leuco-indigo, qui est toujours retenu énergiquement, Binz et Runge ³ ont perfectionné cette méthode en lavant plusieurs fois à l'eau chaude la fibre décolorée. Toutefois, les résultats ne sont pas absolument satisfaisants; c'est pourquoi ce procédé de dosage ne nous a servi que comme contrôle du précédent. Knecht ⁴ traite la fibre végétale par de l'acide sulfurique à 80 %, dans ce traitement la fibre est détruite et l'indigo transformé en sulfate d'indigo. La solution est précipitée par dilution à l'eau et l'indigotine est séparée par filtration.

¹ *Zeitschr. f. Farb- und Textilchemie* 1903.10.

² *Bull. soc. chim. France* 1887.41.

³ *Zeitsch. f. angew. Chemie* 1898.904.

⁴ *Revue Mat. Color.* 1909.

Lenz ¹-Brilinsky ² : extraction par l'acide acétique glacial, dilution par l'eau, puis extraction de l'indigotine par l'éther.

L'indigotine filtrée peut être pesée sur un filtre taré ou redissoute et dosée par les procédés de titration ordinaires.

Les essais d'adsorption ont été exécutés dans des cuves de trois litres, à la température ordinaire, et nous avons obtenu les résultats indiqués dans les tableaux ci-dessous : Ces résultats ont servi aux calculs des constantes m et β de l'isotherme d'adsorption

$$x = \beta c^m.$$

A. — ESSAIS DE TEINTURE EN UN SEUL PASSAGE.

I^{re} série. — Cuve à l'hydrosulfite.

1. Coton : 15 gr.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo indigo
Adsorbé	13	14	15	16	17	mgr indigo
$m = 0.24$		$\beta = 2.5$				

2. Laine : 10 gr.

Concentrations	0.5	1	2	3	5	°/oo
Adsorbé	24	44	51	68	116	mgr
$m = 0.50$		$\beta = 0.80$				

3. Lin blanchi : 15 gr.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo
Adsorbé	72	96	111	120	141	mgr
$m = 0.40$		$\beta = 2.53$				

II^e série. — Cuve au zinc-calcium. Un seul passage.

1. Coton débouilli : 15 gr

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo
Adsorbé	17	18	19	19	20	mgr

¹ *Zeitsch. f. angew. Chemie* 1888.26.535.

² *Rev. Mat. Color.* 1899.5.

$$m = 0.24 \quad \beta = 4.22$$

2. Laine : 10 gr.

Concentrations	0.5	1	2	3	5	°/oo
Adsorbé	39	56	72	92	112	mgr

$$m = 0.46 \quad \beta = 1.45$$

3. Lin blanchi : 15 gr.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo
Adsorbé	75	96	120	132	147	mgr

$$m = 0.50 \quad \beta = 1.29$$

B. — ESSAIS DE TEINTURE EN PLUSIEURS PASSAGES.

III^e série. — Cuve à l'hydrosulfite.

1. Coton : 10 gr. en deux passages.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo
Adsorbé	49	56	58	70	72	mgr

$$m = 0.32 \quad \beta = 4.58$$

2. Coton : 5 gr. en quatre passages.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo
Adsorbé	78	83	95	99	110	mgr

$$m = 0.30 \quad \beta = 6.66$$

3. Laine : 5 gr. en deux passages.

Concentrations	0.5	1	2	3	5	°/oo
Adsorbé	20	29	45	52	117	mgr

$$m = 0.52 \quad \beta = 0.77$$

4. Laine : 2.5 gr. en quatre passages.

Concentrations	0.5	1	2	3	5	°/oo
Adsorbé	61	73	88	96	155	mgr

$$m = 0.40 \quad \beta = 3.20$$

5. Lin blanchi : 10 gr. en deux passages.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	°/oo
Adsorbé	74	96	120	130	150	mgr

$$m = 0.54 \quad \beta = 1.15$$

6. Lin blanchi : 5 gr. en quatre passages.

Concentrations	1	1.5	2	2.5	3	‰
Adsorbé		150	191	211	232	245

$$m = 0.44 \quad \beta = 5.5$$

De ces recherches, nous pouvons déduire que la solution d'indigo-blanc se trouve, comme nous l'avons démontré antérieurement pour d'autres colorants, à la fois en solution proprement dite et simultanément en solution colloïdale. A l'état de solution, l'indigo-blanc doit exister, soit comme sel de sodium, soit comme sel de calcium partiellement ionisés.

La teinture en indigo s'effectue sur les différentes fibres de la même façon que celle des autres colorants, c'est une adsorption et la solution d'indigo blanc peut être assimilée au point de vue tinctoriel au cas des colorants acides directs pour coton.

Les difficultés que présentent l'étude du cas particulier de l'indigo ne permettent pas, dans l'état actuel de la question, de tirer quelques conclusions sur la signification des valeurs des constantes d'adsorption que nous avons trouvées.

Si nous rapportons les quantités d'indigo dosées à une même quantité de fibres, nous trouvons pour 5 gr. de textile en teinture à 2 ‰ les valeurs suivantes :

	Indigo-blanc-sodium.	Cuve à hydrosulfite.		Indigo-blanc-calcium.
Nombre des passages	1	2	4	1
	mgr.	mgr.	mgr.	mgr.
Coton	5	29	95	6
Laine	25	45	176	36
Lin blanchi	37	60	211	40

Ces résultats sont précieux, parce qu'ils déterminent pour la première fois et dans des conditions semblables

les quantités d'indigo fixées par les différentes fibres. Ils montrent, d'une façon nette, outre la variation des quantités fixées, l'influence des différents passages ; avec quatre passages, l'adsorption est considérable, mais la solidité sera moindre, ce qui explique le dégorgeage considérable que l'on observe dans la pratique.

Le coton adsorbe les quantités d'indigo les moins considérables ; le lin blanchi, au contraire, possède un énorme pouvoir adsorbant ; la laine se place entre les deux textiles végétaux.

En comparant les résultats obtenus de l'indigo-blanc-sodium et de l'indigo-blanc-calcium, on constate que ce dernier se fixe régulièrement en quantité plus grande que le premier. Ce fait constitue une nouvelle démonstration de l'influence de la valence du cation, elle vient corroborer les études de Pelet et Andersen sur la fixation du ponceau cristallisé et du jaune naphthol et leurs différents sels de sodium, magnésium et aluminium.

Novembre 1914.



TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

20 juin 1914.

Les améliorations foncières dans la vallée de la Broye, Ed. Diserens.
Collection de coléoptères et de lépidoptères, P. Cruchet. — Urédinées,
P. Cruchet. — D. Rapin, P. Cruchet. — Photographies d'étincelles
électriques, P. Jomini.

1 juillet 1914.

Cubitus droit d'Elephas primigenius, P. L. Mercanton. — Présentation
des couleuvres d'Europe vivantes, W. Morton. — Maladie des abri-
cotiers, H. Faes. — Sur la détermination des roses, J. Perriraz.

21 octobre 1914.

Mensurations exécutées pendant 40 ans au Glacier du Rhône,
P. L. Mercanton. — Absorption des différents colorants basiques
par les diverses fibres textiles, L. Pelet et J. Wolff. — Mons-
truosités végétales cancéreuses, J. Perriraz.

4 novembre 1914.

Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes, M. Lugeon.
Observations barométriques et thermométriques pendant l'éclipse
du 21 août, P. Jomini. — Id., Ch. Linder.

18 novembre 1914.

Sur l'ampleur de la nappe de Morcles, M. Lugeon.

2 décembre 1914.

Sur le croisement entre le blé ordinaire (*Triticum vulgare*) et le blé
sauvage (*T. dicoccoïdes*), G. Martinet. — Influence de la vision sur
la coloration cutanée des Vertébrés inférieurs, P. Murisier.
Taches du soleil, Jacot-Guillarmod.

16 décembre 1914.

Etude sur une Hydroméduse d'eau douce par G. du Plessis, H. Blanc.
Sur l'entraînement des terrains autochtones en dessous de la nappe
de Morcles, M. Lugeon.

PRIX DES TIRAGES A PART DES MÉMOIRES

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
2 pages	1.25	1.35	1.40	1.50	1.85	2.20	2.55
4 »	1.90	2.00	2.10	2.20	2.80	3.35	3.95
8 »	3.50	3.85	3.80	3.95	5.75	7.60	9.45
16 »	4.45	4.70	4.95	5.20	7.55	9.90	12.25

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

Dr A. SCHENK

LA SUISSE PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du Dr F.-A. FOREL

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le Dr A. Roud, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet, par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par P. Dutoit, Professeur de chimie physique, et M. Duboux, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par E. Roguin, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Nos dents et celles de nos enfants, par le Dr C. Zbinden.
In-18, 80 cent.

En cours de publication :

DICTIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de M. E. MOTTAZ

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50.

Les neuf premiers fascicules, comprenant les articles A-ISONETTAZ, ont paru.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER.

Prix : 3 fr. 60.

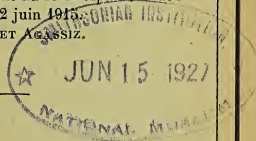
Contenu :	Pages
A. TSCHIRCH. — La membrane, siège de travail chimique	297
JEAN PICCARD. — Rapports entre la constitution et la couleur des matières organiques	311
A. FOREL. — Formicides d'Afrique et d'Amérique nouveaux ou peu connus (II ^e partie).	335
ARTHUR MAILLEFER. — Nouvelles expériences sur le géotropisme de l'avoine	365
L.-W. COLLET et R. MELLET. — Sur la densité des alluvions	393
ERNEST RODER. — Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin	401
PROCÈS-VERBAUX du 13 janvier au 2 juin 1915.	
RÈGLEMENTS DES FONDATIONS FOREL ET AGASSIZ.	

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}

LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

RUE HALDIMAND



COMITÉ POUR 1915

<i>Président :</i>	MM. R. MELLET, prof. Ecole de Chimie, (téléph. 12-11).	Lausanne
<i>Vice-Président :</i>	Ch. LINDER, prof.	Lausanne
<i>Membres :</i>	Paul DUTOIT, prof.	Lausanne
	Fréd. JACCARD, prof.	Pully
	John PERRIRAZ, prof.	Vevey
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	Arthur MAILLEFER, priv. doc., labo- ratoire de botanique, Palais de Rumine, (téléph. 25-24)	Lausanne
<i>Archiviste bibliothéc. :</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Cha- vannes, Günther et Cie, rue du Lion d'or,	Lausanne
<i>Vérificateurs :</i>	Louis BARBEY, méd.	Lausanne
	M. MOREILLON	Montcherand
	Ed. SCHNETZLER, méd.	Lausanne

La **Salle de lecture** (Palais de Rumine) de la Société est ouverte aux membres le lundi soir de 5 à 7 h. et le mercredi de 2 à 4 h.

N. B. — Pour 1915, la cotisation a été fixée exceptionnellement à 5 francs (4 francs pour les membres forains).

AVIS

Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'*éditeur du Bulletin* et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars ; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin ; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre ; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour les tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

LA MEMBRANE

SIÈGE DE TRAVAIL CHIMIQUE

PAR

A. TSCHIRCH.

Appuyé sur de nombreuses observations, j'ai émis l'opinion que la sécrétion dans les organes sécréteurs d'origine schizogène se fait dans le « strate résinogène », c'est-à-dire dans une des couches de la membrane et sans le concours du protoplasma. EULER, dans ses « Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie », a contesté cette manière de voir ; les processus synthétiques ne sauraient se passer du concours du protoplasma. C'est l'opinion accréditée dans la physiologie de la nutrition et du métabolisme ; elle en constitue même un des fondements. Cependant il est permis, en se basant sur un nombre d'observations suffisant, de se demander si ce fondement est encore solide, si les prémisses sont justes. M'étant occupé depuis longtemps des membranes et des membranines, n'ayant en outre jamais perdu de vue leurs capacités physiologiques, je veux soumettre à un examen les faits connus qui paraissent servir de preuves de l'activité chimique de certaines membranes.

J'ai développé dans mon *Handbuch der Pharmacognosie* le fait que les membranes sont constituées par des

substances très diverses. Une partie seulement de la membrane est formée par la cellulose proprement dite. Cette cellulose constitue le groupe des celluloso-membranines. Elles sont le squelette de la paroi cellulaire et il n'en sera pas question ici.

En outre, on trouve dans la paroi cellulaire des celluloso-membranines de réserve, des licheno - des pectino - des koryzo - des gombo-membranines, groupes de corps capables de se transformer en partie les uns dans les autres, *sans être en contact direct avec le plasma*. Ce fait seul montre que les membranes sont le siège d'une activité chimique.

Examinons, par exemple, la formation de la *pectine*, étudiée à nouveau sur ma demande et sous ma direction, par *M. de Fellenberg*. J'ai appelé *protopectine* un corps formant la substance intercellulaire ou lamelle moyenne et qui se trouve entre autre dans les fruits non mûrs. La protopectine ne réagit pas à la lumière polarisée; elle ne donne pas de gelée par la cuisson avec une solution de sucre et de jus de fruit exempt de pectine; elle est colorée par des matières colorantes basiques, mais non par les matières colorantes acides; elle est enfin entièrement insoluble dans l'eau froide ou bouillante. Or, lors de la maturation des fruits, la *protopectine se transforme en pectine* (éther méthylique de l'acide pectique), corps ne réagissant pas électrolytiquement, et se transformant en une *gelée* par la cuisson avec un sucre (saccharose, dextrose, lévulose, lactose ou maltose) et du jus de fruit exempt de pectine. La transformation en gelée se fait aussi, mais moins facilement, par la cuisson avec du sucre et des composés organiques du calcium, du magnésium ou de l'aluminium. La pectine ne forme pas de laques colorées avec les colorants basiques ou acides; avec l'eau, elle donne une solution colloïdale qui est coagulée par le sulfate de cuivre, le nitrate de

plomb et l'acétate de plomb basique, mais non par le chlorure de sodium, les chlorures de calcium, de magnésium et de mercure, ni par les sulfates de fer et de zinc, non plus que par le nitrate d'argent ; en chauffant la pectine à l'ébullition avec les hydrates de calcium ou de baryum, elle fournit des sels pectiques en libérant de l'alcool méthylique. Ce colloïde réversible, qui dans la même plante n'a pas toujours la même composition, contient toujours des groupes de galactose et d'arabinose, ainsi qu'un peu de méthylpentose. Par la surmaturation des fruits, la pectine se transforme en acide pectique. L'acide pectique ne contient plus de méthoxyle ; il est très sensible électrolytiquement. C'est un hydrosol négatif, qui se dissout difficilement dans l'eau ; il est coloré par des colorants basiques, mais non par les colorants acides ; il est coagulé par les acides minéraux, les hydrates de calcium et de baryum, les chlorures de sodium, de strontium, de baryum, de fer et de manganèse, les sulfates de fer, de zinc et de nickel et les nitrates d'argent et de plomb. Cuit avec du sucre et des sels organiques de calcium, il ne donne pas de gelée et, naissant de la pectine sous l'influence de la pectase, il provoque une coagulation spontanée des jus de fruits.

Toutes ces transformations ont lieu sans que le strate membraneux en question soit en contact avec le plasma. La transformation de la substance intercellulaire en koryzo-membranine, qu'on rencontre également dans des fruits, se passe dans les mêmes conditions. Au point de vue physiologique, les deux phénomènes provoquent un ramollissement, puis une désagrégation de la pulpe des fruits qui devient blette, par quoi les graines finissent par être mises en liberté.

Il ressort du travail de M. de Fellenberg que le calcium joue un rôle particulier dans le phénomène de la gélification. Avec celle du sucre, sa présence est indispensable.

Cela nous amène à nous demander si on n'a pas négligé dans les membranes la présence des substances minérales ; il s'agit surtout du calcium, du magnésium et du potassium. La quantité de cendres assez constante fournie par les différentes membranines, le fait que les substances minérales sont difficiles à éliminer de certaines membranines, comme les koryzo- et gомmo-membranines, le fait, enfin, qu'après calcination sur porte-objet, de nombreuses membranines laissent un squelette riche en calcium, montrant tous les contours de la membrane, prouve que nous n'avons pas à faire ici à un composant plus ou moins accidentel, du à une infiltration de la membrane par adsorption d'une solution minérale, mais à des atomes de métaux en combinaison. Ces raisons ont mûri chez moi l'opinion que les *membranines sont des polysaccharides en combinaison complexe avec des atomes de calcium, de magnésium et de potassium*. Il est possible que le calcium joue dans la membranine le même rôle que le magnésium dans la molécule chlorophyllienne, dont on admet aussi la combinaison complexe. Une pareille molécule polysaccharide, contenant un ou plusieurs atomes de calcium, de magnésium et de potassium en combinaison complexe (valences primaires ou latérales) possède une plus grande labilité qu'une molécule sans ces atomes. Cette labilité explique peut-être les transformations intérieures que nous observons dans les membranines colloïdales. Toutefois il ne s'agit évidemment pas uniquement de transformations intérieures, mais aussi de réactions synthétiques et analytiques qui se passent dans la lamelle intercellulaire, peut-être à l'aide d'enzymes, lors de la métamorphose de la pectine, ainsi que lors de la formation de la gomme qui, elle aussi, a lieu dans un strate de la membrane.

Le rôle joué par le calcium dans la plante n'a pas encore été élucidé, car l'opinion de Schimper qu'il servirait à la

fixation et à la neutralisation de l'acide oxalique est peu probable. On ne saurait admettre sans autre que l'acide oxalique soit dans tous les cas un toxique pour la plante. On pourrait tout aussi bien supposer que l'acide oxalique soit appelé à fixer et à éliminer le calcium non utilisé. Ensuite on a attribué au calcium une fonction dans le transport des glucoses. Dans la synthèse du sucre, il fonctionnerait comme protecteur contre l'aldéhyde formique né de l'assimilation. On a déjà entrevu autrefois des relations entre le calcium et les membranines, lorsqu'il a été démontré qu'en présence de pectase et de calcium, la pectine forme des gelées de pectate de calcium. Plusieurs auteurs antérieurs ont du reste considéré la lamelle médiane composée de pectate de calcium. Mais, si l'hypothèse que les membranines contiennent des sels complexes de calcium et de polysaccharides est juste, elle indique une fonction du calcium bien plus plausible que celles mentionnées ci-dessus. On sait que des celluloses se combinent aux métaux, on sait de même que le calcium est *nécessaire* à la construction de la paroi cellulaire.

Il est certain que la couche membraneuse intéressée dans la métamorphose de la pectine a un caractère colloïdal. Il est certain que *le strate résinogène des poches sécrétrices schizogènes et des poils glanduleux* qui fait sûrement partie de la membrane, est une substance colloïdale dans laquelle se trouve du magnésium et du potassium en combinaison complexe. Probablement sous l'influence d'enzymes, ce strate est le siège de réactions synthétiques très énergiques, car il est acquis que dans les cellules sécrétrices des organes sécréteurs schizogènes, ainsi que dans celles des poils glanduleux, les sécrétions n'existent pas sous la forme qu'elles ont dans les cavités sécrétrices. Nous pouvons admettre comme certain que les *synthèses préparatoires* des sécrétions se passent dans

les cellules sécrétrices auxquelles, pour cette raison, j'ai conservé ce nom (*Secernirer de Zellen*). Mais ces cellules sont isolées du strate résinogène par une partie de leur membrane, et c'est dans ce strate que la *sécrétion définitive* est élaborée.

Je n'ai jamais pu constater la présence d'une huile essentielle, ou d'un de ses composants, ou d'une résine, dans les cellules sécrétrices des poches schizogènes ou des poils glanduleux ; nous n'y trouvons pas non plus de corps se décomposant en huiles essentielles ou en résines. Nous sommes donc forcés de placer dans le strate résinogène colloïdal le siège de la synthèse proprement dite des sécrétions ; ce strate, comme toutes les couches colloïdales, paraît s'y prêter particulièrement, car ce n'est que dans ces milieux que des enzymes antagonistes peuvent produire leurs effets. Ainsi, nous trouvons, pour ne citer qu'un exemple, dans le contenu colloïdal d'une cellule de levure, outre la zymase, des carbohydrases, des glycosidases, des estérases, des protéases, des coagulases, des oxydases et des réductases, les unes à côté des autres. Il est facile de prouver la présence d'enzymes dans la couche résinogène. Partout où le strate résinogène se maintient longtemps à l'état mou — par exemple chez les ombellifères — où il a été trouvé par moi pour la première fois — il s'écoule avec la sécrétion quand on ouvre les canaux par une incision. C'est le cas entre autre chez les ombellifères de la Perse, qui fournissent les gommes-résines, *Asa foetida*, *Galbanum* et *Ammoniacum*. Toutes ces gommes-résines contiennent une telle quantité d'enzymes dans toute leur masse, qu'il est impossible d'admettre qu'elle provienne des cellules parenchymateuses entamées. Les enzymes font partie, sans aucun doute, du contenu écoulé des longs canaux schizogènes de ces plantes. Les gommes, la gomme arabique et les gommes du cerisier, contien-

nent également beaucoup d'enzymes. Le caractère colloïdal du strate résinogène et sa parenté avec les koryzo- et gomo-membranines peuvent également être démontrés dans la partie gommeuse des gommés-résines persanes. La partie gommeuse n'est autre chose que le strate résinogène écoulé, puis durci. Cela montre que le strate résinogène fait partie de la membrane, au point de vue chimique aussi bien qu'au point de vue anatomique ; car le strate résinogène des canaux sécréteurs ordinaires est remplacé chez les canaux schizogènes des Cycadées par une membrane mucilagineuse nettement stratifiée (Geschichtete Schleimmembran). Cette membrane mucilagineuse également doit être identifiée avec la « substance intercellulaire » (lamelle moyenne). Il en est de même du revêtement des intercellulaires (Auskleidungen der Intercellularen), pris autrefois par *Russow*, *Berthold* et *Schaarschmidt* pour du plasma intercellulaire ; — ils ont été considérés comme ayant des rapports avec la lamelle moyenne déjà par *Gardiner*, *Schenck* et *Buscalioni*. Il me paraît douteux que la substance, donnant certaines réactions albuminoïdes observées par *Kny* dans les intercellulaires des cotylédons de *Pisum*, *Lupinus* et autres Légumineuses, soit réellement de l'albumine. *Wiesner* et *Krasser* croyaient avoir prouvé par des réactions que la membrane contient à l'état normal des substances albuminoïdes. *Wiesner* a établi là dessus sa théorie des dermatosomes ; — *Klebs*, *Fischer* et *Correns* ont contredit cette théorie. A l'heure qu'il est, on ignore quelle est la substance qui produit, principalement dans la lamelle moyenne, des réactions colorées manifestes (réactions nitreuse et diazo). *Fischer*, *Correns* et *Saito* pensent que c'est de la tyrosine ; cela paraît peu probable, comme le fait remarquer également *Tunmann* ; cet auteur n'a non plus trouvé de substances plasmatiques dans les poches sécrétrices schizogènes. Les réactions chimiques qui se passent dans

les membranines ne sont donc pas dues à la présence d'albumine (plasma) dans la membrane.

Deux autres formations sont encore en rapport avec la couche résinogène. Les revêtements et les diaphragmes des bandelettes des ombellifères ne sont pas autre chose que des restes du strate résinogène; de même la « couche mélanogène » de *Hanausek*, caractérisant les fruits de nombreuses composées et, donnant naissance aux phytomélanes noires, correspond tout à fait au strate résinogène et appartient donc aussi à la lamelle moyenne.

Il n'y a pas de doute sur la manière de concevoir la synthèse des combinaisons aromatiques et hydroaromatiques qui composent les sécrétions. Les hexoses et pentoses à chaîne ouverte se transforment en combinaisons cycliques hexa- et pentagones, qui entreront en réaction avec des tétroses ou autres chaînes tétragones pour former des corps di-, tri-, ou polycycliques. Il reste à déterminer si l'inosite, sucre hydroaromatique hexagone apparaît comme corps intermédiaire. On l'a souvent trouvé dans les sécrétions des substances du groupe de l'inosite. Les sécrétions déversées dans les poches sécrétrices et dans l'espace subcuticulaire des poils glanduleux sont de nature extrêmement variée. On y trouve des terpènes hydroaromatiques et oléfiniques, des substances résineuses dérivées probablement de rétènes hydrogénées, puis des corps aromatiques, plus rarement aliphatiques.

Cette diversité des produits sécrétés par le strate résinogène prouve que celui-ci est le siège d'un travail chimique dont l'ampleur et l'énergie ne sont pas moindres que celui du protoplasma cellulaire, même en admettant qu'une partie considérable des synthèses préparatoires a été faite par les cellules sécrétrices. Le strate résinogène n'existe pas seulement dans les poches sécrétrices schizogènes et les glandes sécrétrices; il se retrouve dans les poches schizolysigènes. Dans les premières phases,

nous voyons souvent apparaître des écaillements de la membrane sécrétrice ; dans les phases postérieures, un strate résinogène paraît se former aux dépens des cellules dépérissantes, par exemple chez les Aurantiées. Mais, dans ce cas, comme dans celui des cellules sécrétrices oléifères où le strate résinogène est produit par la membrane *et* par le plasma, nous ne pouvons plus parler de travail de la membrane seule. Les rapports ici sont effacés.

Ceci paraissait aussi être le cas dans *les remplissages* (Ausfüllungen) *des éléments trachéens du bois de cœur* et du bois de cicatrisation dont j'ai cru premièrement qu'ils étaient produits par la couche périphérique du plasma. Des recherches plus récentes que j'ai entreprises avec M. Gurnik m'ont montré qu'il n'existe plus de plasma dans le bois de cœur — les essais plasmolytiques aussi ont toujours donné un résultat négatif — et que *les remplissages doivent être considérés comme appartenant à la membrane*. Les recherches faites dans la zone intermédiaire entre l'aubier et le bois de cœur (Kernholz) montrent que c'est la couche membraneuse tertiaire située vers le lumen qui *seule* forme les remplissages : elle devient surtout bassorinogène chez les Prunées, résinogène chez les Gayacs et oléogène chez les Santalum. Cette couche est toujours limitée vers le lumen par une fine « peau intérieure » (Innere Haut). On trouve donc des substances très variées dans ces remplissages. Mais, même là où il y a de la résine ou de l'huile essentielle, la substance fondamentale est *une membranine colloïdale* qui, par sa faculté de gonfler au contact de l'eau, peut être classée parmi les koryzo- ou gommo-membranines. Les remplissages ne paraissent pas en général être constitués d'une substance unique ; on y rencontre des corps solubles dans l'eau chaude à côté de corps insolubles ; on y rencontre également des matières colorantes qui, ne se trou-

vant pas dans les tissus environnants, ni dans le lumen, y ont certainement été formées.

Donc en un lieu où il n'y a plus de plasma, on voit la membrane remplacer le plasma et fournir un travail chimique très actif. Il est probable qu'ici encore les matériaux nécessaires pour la formation des remplissages sont amenés plus ou moins préparés, mais la synthèse proprement dite a lieu dans la membrane et probablement à l'aide d'enzymes, puisqu'on en trouve dans quelques cas.

Le but de ces « remplissages » (Ausfüllungen), d'obstruer le lumen des éléments trachéens et de les soustraire ainsi à la circulation de la sève, est pleinement atteint. Ces remplissages se montrent tous très résistants à l'eau froide et aux solutions salines aqueuses. Ceux du bois du cœur des Prunées sont composés presque en entier de bassorine, une membranine proche parente de la gomme de cerisier et de prunier, probablement riche en pentosanes (arabanes), mais contenant aussi des hexosanes (galactosanes); chimiquement, ces remplissages ne diffèrent donc pas beaucoup de la composition de la paroi du vaisseau où ils ont pris naissance et qui contient, mêlés aux manno-gluco-galactanes, des pentosanes (xylane). Au point de vue chimique, la d-glucose et la l-xylose sont proches parents par leur structure, tout comme d'autre part la d-galactose et la l-arabinose. La formation de la bassorine n'exige donc pas de transformations très profondes. Toutefois ces transformations ont toujours lieu sans l'aide du protoplasma, puisque celui-ci manque aux endroits où se forment les « remplissages ». Les transformations qui ont lieu dans les « remplissages » du bois de cœur de *Santalum album* sont beaucoup plus profondes. Le bois donne par distillation avec des vapeurs d'eau une grande quantité d'huile essentielle née dans le strate oléogène

à la suite de réactions comparables à celles qui se passent dans le strate résinogène et comparables comme énergie à n'importe quelle autre réaction dont le siège est le plasma. Nous n'avons qu'à examiner les formules du santène, du santalène et du santalol. Si l'on débarrasse le strate oléogène de son huile, il reste un squelette spongieux, pareil à celui qu'on observe quelquefois dans le strate résinogène de quelques poches sécrétrices et dans l'espace subcuticulaire des poils glanduleux, étudiés en particulier par *Tunmann*. La formation de la résine de gayac dans les remplissages des vaisseaux du bois de cœur de gayac est également due à des réactions profondes qui se passent dans le strate résinogène, mais dans une autre direction, puisque l'acide गयाconique contient les radicaux du gayacol et de l'aldéhyde tiglique et que, par conséquent, il est aussi éloigné des terpènes que des polysaccharides. Dans ce cas la sécrétion a lieu en telle profusion qu'après enlèvement de la résine, il ne reste qu'une faible partie du strate résinogène, et ordinairement une « peau intérieure » (Innere Haut).

D'autres régions de la plante sont capables de fournir par la membrane un énorme travail chimique, c'est le cas des *poils absorbants de la racine*. Si on sort de la terre la racine d'une plante en germination, après l'avoir rapidement lavée, on trouve en arrière du sommet la zone pilifère bien connue, garnie de poils nombreux absorbants qui tous se sont si bien soudés aux particules du sol qu'il est impossible de les en débarrasser avec de l'eau. En examinant avec attention les poils séparément, on voit que la partie extérieure de leur paroi s'est développée en un strate mucilagineux dans laquelle les particules terreuses sont encastrées. Le phénomène est représenté sur la planche 27, fig. 5 des tableaux physiologiques des plantes que j'ai publiés avec *Frank*. C'est dans un strate membraneux, séparé du plasma par une paroi cellulosique,

qu'a lieu l'exploitation des composés anorganiques du sol ; c'est un strate membraneux qui trie électivement les divers éléments composant la terre arable.

Nous n'avions pas jusqu'ici d'explication de ce mystérieux pouvoir électif et je voudrais en donner une. Si nous admettons ce que j'ai dit plus haut, à savoir que les membranines ne sont pas des polysaccharides purs, mais que tous ils contiennent des combinaisons complexes du calcium, du magnésium et du potassium, nous comprendrons pourquoi ce sont précisément ces éléments, c'est-à-dire ceux qui forment des combinaisons complexes avec les polysaccharides, qui sont absorbés par les racines. Nous devons nécessairement admettre la même chose pour les autres éléments et combinaisons absorbées par les poils absorbants. Par suite, les éléments non utilisés par la plante seraient ceux qui ne pourraient former des combinaisons avec les polysaccharides du strate mucilagineux en question.

Que cette conception soit juste ou fausse, toujours est-il qu'à la place où le pouvoir électif des poils absorbants se manifeste, se trouve un strate membraneux de caractère colloïdal, sans connexion directe avec le plasma, mais au contraire séparé de lui par une membrane cellulosique. Par cette membrane cellulosique, les substances minérales parviennent, sous forme soluble, dans l'intérieur de la cellule des poils absorbants.

Mentionnons encore les exsudats de cire que portent certaines cuticules et qui prouvent l'existence d'une activité chimique prononcée de cette couche membraneuse. Car les grains et les bâtonnets de cire proviennent uniquement de la membrane extérieure. Il n'y a pas de cire dans les cellules de l'épiderme ; elles ne fournissent que des substances cirigènes. Ces exsudats cireux atteignent chez certains palmiers p. ex. une épaisseur très considérable.

Aujourd'hui déjà nous affirmons que le plasma n'est pas seul capable de travail chimique, la membrane en est capable également ; elle réalise des réactions synthétiques ou analytiques tout aussi énergiques que le plasma.

Certaines membranes végétales colloïdales, en particulier celles qui appartiennent à la lamelle moyenne ou qui en dérivent, possèdent incontestablement un pouvoir de synthèse. Nous ne nous prononçons pas sur la question de savoir si ce pouvoir est indépendant ou non de l'existence d'enzymes qui, elles aussi, sont des colloïdes et probablement des glucoprotéïdes.

La condition *sine qua non* de ce pouvoir est l'état colloïdal de la membrane.

Il s'agit au fond dans tous les cas cités d'une seule et même partie de la membrane. La lamelle moyenne de la membrane forme le revêtement des espaces intercellulaires qui n'est autre que le strate résinogène. Les revêtements des espaces intercellulaires communiquent avec les chambres sous-stomatiques et par elles avec la cuticule, c'est-à-dire avec la paroi externe des cellules de l'épiderme et des poils absorbants des racines,



RAPPORTS
ENTRE
LA CONSTITUTION ET LA COULEUR DES MATIÈRES ORGANIQUES
PAR
JEAN PICCARD

Conférence faite à la Société Vaudoise des sciences naturelles
le 20 janvier 1915.

MESDAMES ET MESSIEURS,

Les problèmes concernant la couleur et l'absorption de la lumière sont si captivants qu'ils ont été de tout temps l'objet de la curiosité humaine; aussi les plus grands hommes des derniers siècles s'en sont-ils occupés. Je n'ai qu'à nommer les *Newton*, les *Leonardo da Vinci*, les *Léonard Euler* et les *Gœthe*.

Les anciens savants tels que *Léonard Euler* dans sa « *Nova theoria lucis et colorum* » ont généralement l'idée que la molécule d'un corps chimique laisse passer les rayons lumineux, si elle a la possibilité de se soumettre elle-même à des vibrations qui sont synchroniques aux oscillations du rayon lumineux. On admettait, d'autre part, qu'un rayon lumineux était absorbé par une matière, dans laquelle il ne peut produire une vibration synchronique.

Actuellement, d'après *Bunsen*, *Kirchhoff* et *Stokes* et *Angstrom*, nous admettons une hypothèse inverse : Une molécule absorbe les rayons lumineux, qui ont la faculté de produire à l'intérieur de la molécule des vibrations synchroniques à l'oscillation du rayon lumineux, car seuls ces rayons ont la possibilité de produire un travail à l'intérieur de la molécule, donc d'être « fatigués », absorbés. C'est ainsi que l'azote de notre atmosphère absorbe exactement les mêmes rayons du soleil que ceux qu'il peut émettre, si on le chauffe à haute température.

Si nous avons entre les mains un produit coloré, disons, par exemple, des carottes rouges ou des feuilles vertes, et que nous nous posons la question : « Quelle est la matière colorante qui produit cette couleur ? » — nous essayerons d'en extraire le principe colorant. Quand nous aurons, avec plus ou moins de peine, isolé et défini la matière colorante, nous pourrions nous poser une seconde question : « Dans quels atomes de cette molécule réside la couleur ? » Cette question ne peut être résolue, parce qu'elle est fautive en principe. On ne peut pas davantage résoudre la question de toxicité : L'oxyde de carbone CO est vénéneux, non pas parce que le carbone ou l'oxygène sont toxiques, mais parce que la molécule CO a cette propriété.

On a la tendance d'admettre que la couleur du Fe Cl_3 est due à l'atome de fer, parce que presque toutes les combinaisons de cet élément sont colorées; on a de même la tendance d'admettre que la couleur des azoïques (matières contenant le groupe $-\text{N}=\text{N}-$) est due à la constitution du groupe $-\text{N}=\text{N}-$ parce que d'autres combinaisons de l'azote n'ont point de couleur.

Certains atomes ne peuvent pas plus être considérés comme l'unique cause de la couleur, que la constitution ne peut, à elle seule, être envisagée comme l'unique auteur de la coloration. Aussi bien le Ag Cl que le KJ

sont incolores, mais en mélangeant la solution de l'un de ces corps avec la suspension de l'autre nous obtenons le AgJ qui est nettement jaune, quoiqu'il ait exactement la même constitution que les deux sels incolores qui l'ont formé. La couleur est donc une propriété moléculaire due à la fois à la constitution *et* à la composition.

Nous ne connaissons pas d'une façon complète les rapports entre la constitution et la couleur.

Si nous avons par exemple une belle série homologue de matières colorantes, nous pouvons, il est vrai, prévoir la couleur d'un de ces corps sans l'avoir jamais vu, à condition que nous connaissions les couleurs d'un certain nombre de matières colorantes appartenant à cette famille.

Mais qu'est-ce que cette possibilité de prévoir, comparée à la possibilité de prédire d'autres propriétés physiques ? Je pense par exemple aux poids spécifiques des gaz que nous pouvons calculer avec une exactitude parfaite, si nous ne connaissons que la seule formule empirique.

Je pense aussi à la possibilité de prévoir d'une façon absolue l'activité optique d'une matière organique ou inorganique, si nous en connaissons la formule de constitution.

Comme nous ne connaissons point encore la cause essentielle de la couleur, la chimie des matières colorantes est restée en principe une science descriptive. Ce ne sont que des hypothèses qui ont été émises sur l'origine de la coloration des composés chimiques. Nous en parlerons plus tard.

Pour la description exacte d'une matière colorante, on donne son spectre d'absorption, car la seule indication de la couleur ne nous renseigne pas d'une façon complète sur l'absorption des rayons lumineux visibles à l'œil.

Des changements de constitution, même de très petits changements de composition, nous les reconnaissons au spectre.

La couleur d'une matière colorante est la couleur complémentaire de son absorption maximale.

La fuchsine est rouge, parce que les rayons verts sont le plus fortement absorbés. On dit alors que le maximum d'absorption est dans le vert.

En dessinant le spectre, on marque ainsi une bande d'absorption dans le vert :

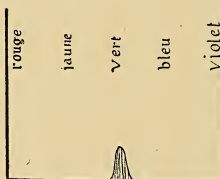


Fig. 1.

Le vert de malachite par contre a son maximum d'absorption dans le rouge :

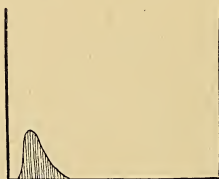


Fig. 2.

On montre aussi par cette façon de dessiner la bande qu'elle est moins nette du côté du jaune que du côté de l'extrême rouge.

On ne doit pas confondre avec la couleur ainsi définie la couleur de l'absorption minimale. En couches très épaisses, le vert de malachite, par exemple, apparaît rouge foncé, parce que l'absorption minimale se trouve à l'extrême rouge, tandis que toute la partie du spectre à droite de la grande bande d'absorption montre encore une certaine absorption. Nous pouvons donc, à vue d'œil, donner comme spectre approximatif du vert de malachite la courbe suivante :

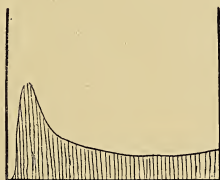


Fig. 3.

Quiconque a eu l'occasion d'étudier le rapport entre la couleur et la constitution, aura souvent été frappé du manque d'exactitude avec lequel bien des auteurs décrivent la couleur d'un nouveau corps. Comme je n'aimerais manquer aucune occasion de ce genre, je me permettrai d'exprimer ici aussi à tous mes collègues le vœu que l'on indique d'une façon plus complète la couleur d'un corps. Si l'on ne donne pas un spectre exactement relevé au moyen du spectroscope, on devrait au moins indiquer la couleur d'une solution diluée et plus ou moins concentrée. Si vous me dites, par exemple, que les couches les plus minces sont oranges, je saurai que le maximum d'absorption se trouve ici * dans le bleu (voir fig. 4). Si vous me dites que les couches plus épaisses ou plus concentrées sont jaunes, j'en déduirai que l'absorption est encore relativement forte à droite du maximum, ce qui



Fig. 4.

me donnera cette courbe. Si ensuite vous me dites qu'en couches très épaisses les solutions sont vertes, je saurai que le minimum se trouve dans le vert :

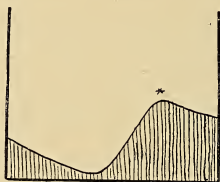


Fig. 5.

Voici donc un spectre d'absorption bien caractéristique établi d'après des indications très sommaires.

Il sera toujours précieux d'indiquer aussi le spectre invisible (l'ultra-violet et l'ultra-rouge).

N'exagérons toutefois pas l'importance du spectre invisible.

Le spectre *visible* est à priori intéressant. Le spectre invisible seulement, s'il peut nous donner des renseignements intéressants sur une matière colorante.

Le spectre ultra-violet de corps qui sont en rapport avec les matières colorantes, aura toujours une certaine valeur que le spectre ultra-rouge n'offre pas, car ce sont les bandes de l'ultra-violet qui — avec l'accroissement de la molécule — se déplacent et entrent dans le spectre

visible, formant ainsi la propriété caractéristique d'une matière colorante. Les bandes de l'ultra-rouge ne deviendront jamais visibles à notre œil, aussi ont-elles une tout autre cause que les premières.

Les physiciens admettent aujourd'hui que les bandes de l'ultra-violet et les bandes du spectre visible sont dues à des vibrations des corpuscules ou électrons, ces petites quantités de masse dont sont construits les atomes. Les bandes ordinaires de l'ultra-rouge sont dues à des vibrations des atomes eux-mêmes.

Dans l'extrême ultra-violet tous les corps absorbent. Avec l'augmentation du poids moléculaire les bandes *avancent*¹ vers le spectre visible et quand les composés chimiques commencent à montrer de la couleur, c'est que les bandes sont entrées dans le spectre visible. Jusqu'au rouge les bandes n'arrivent que rarement — ce sera chez les matières vertes — et ce sera une exception extrêmement rare, si une bande dépasse le rouge.

Les absorptions ordinaires dans l'ultra-rouge n'ont rien à faire avec ces bandes.

Ce sont justement nos dissolvants incolores, l'eau, l'alcool, l'acétone, qui ont une forte absorption dans l'ultra-rouge et même à la limite du rouge.

J'en viens à la question : « Quels sont les changements dans une molécule organique qui feront avancer les bandes d'absorption ? »

1^o D'une façon tout à fait générale, l'accroissement de la molécule.

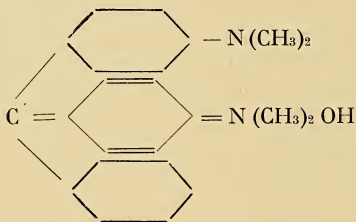
a) Déjà des corps incolores peuvent sans changement du caractère de leur molécule devenir colorés simplement par un agrandissement considérable de la molécule. (La tétraphénylbenzidine, par exemple, est jaune.)

¹ En dessinant un spectre, on place toujours le violet à droite et le rouge à gauche. On dit qu'une bande *avance* quand elle se déplace de droite à gauche.

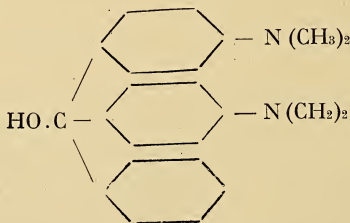
b) Si nous agrandissons la molécule d'une matière colorante, la couleur augmentera (parafuchsine et fuchsine).

c) Cet effet sera surtout grand si l'agrandissement de la molécule a lieu dans ses groupes caractéristiques (chromophores et aurochromes) (parafuchsine et bleu de Lyon. [Un recul des bandes, dû à un accroissement de la molécule, est très rare.]

2° Plus frappants encore seront les changements de couleur dus à un changement de constitution sans changement du poids moléculaire ou accompagné seulement d'un changement insignifiant de celui-ci.



Ce corps est vert et se transforme très facilement en ce corps.



qui est incolore.

Le corps



est jaune et donne par réduction ce corps incolore



Avant d'entamer la seconde partie de mon compte-rendu et de vous parler des différentes théories émises dans ce domaine de la chimie, j'ai encore à traiter la question : « Quel sera le changement de couleur qui suivra le déplacement des bandes d'absorption à travers le spectre ? » Si une bande apparaît dans le violet, nous remarquerons, comme nous l'avons déjà dit, la couleur complémentaire : jaune. C'est le cas de l'acide picrique. Si la bande (ou le groupe de bandes) se déplace du côté du rouge, si elle « avance », nous observerons successivement les couleurs : orange, rouge, violet, bleu, vert. Chacune de ces couleurs est appelée plus *profonde* que la précédente et plus *élevée* que la suivante.

La plupart des matières colorantes vertes ont le spectre de la fig. 2. La première bande n'a pas encore atteint le bout du spectre et le commencement d'une seconde bande dans l'extrême violet est à peine visible.

Dans le spectre des matières colorantes de couleur plus profonde — nous n'en connaissons qu'un nombre très

restreint — la première bande arrive jusqu'à la limite du rouge visible. Il n'y a, par conséquent, plus d'absorption minimale dans l'extrême rouge : les couches les plus épaisses sont encore vertes. La seconde bande — l'octave de la première, pour employer une expression tirée de l'acoustique — est entrée en plein dans le spectre visible. Elle a son maximum dans le violet et elle est si forte que les couches minces seront d'un vert très jaunâtre, presque comme de l'acide picrique.

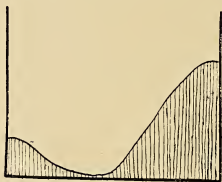


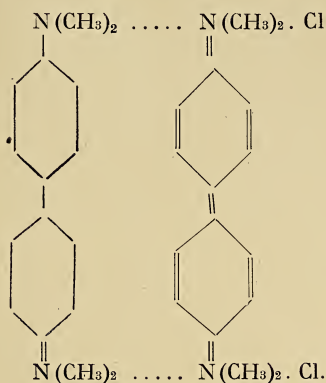
Fig. 6.

On ne connaissait jusqu'il y a quelques années aucune matière colorante d'une couleur plus profonde que ce vert jaunâtre, et je me suis posé le problème d'approfondir encore cette couleur, en construisant une molécule plus grande encore.

Peu de familles de matières colorantes se prêtaient à cette expérience, car, en général, les derniers membres de ces familles ont déjà une molécule si chargée qu'on ne saurait comment augmenter encore le poids moléculaire.

Il fallait aussi garder une certaine symétrie dans la molécule, car des molécules trop compliquées ont un spectre compliqué aussi et nous n'y observons que du brun ou du noir.

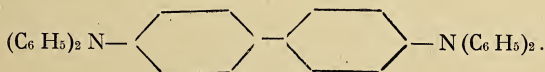
J'ai choisi ce vert jaunâtre :



le chlorure de méridi-tétraméthyldiphénoquinonediimonium. Ce corps se prépare par oxydation de la tétraméthylbenzidine :

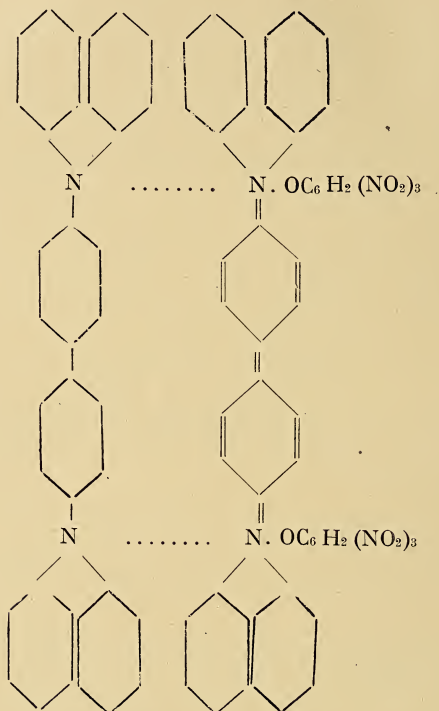


Je suis arrivé au résultat désiré en oxydant la tétraphénylbenzidine :



Ce corps et ses dérivés cristallisent mal, mais j'ai

trouvé moyen d'obtenir de jolis cristaux du picrate du corps oxydé, donc



le picrate de méri-tétraphényldiphenquinonediiimonium.

Ce nouveau corps, extrêmement régulier et symétrique comme construction, représente avec ces douze anneaux de benzène presque un record comme poids moléculaire de matière colorante.

Il est aussi plus profond de couleur que le vert jaunâtre précédent; il représente — passez-moi l'expression — un record universel comme profondeur de couleur. Seulement, la famille des méri-quinonediimoniuns ayant parcouru toute la gamme des couleurs depuis le premier jaune jusqu'au vert jaunâtre, nous voyons cette famille se préparer à parcourir une seconde fois cette même gamme et nous en sommes ici au jaune orangé. J'ai donné à la couleur de cette matière colorante le nom de *jaune de second ordre*. Cela rappelle un peu l'acoustique où les mêmes tons reviennent une octave plus haut, mais cela rappelle surtout les couleurs de second ordre que nous observons si nous chauffons une pièce d'acier ou de nickel. Ces couleurs de minces paillettes parcourent aussi la série: jaune, orange, rouge, violet, bleu, vert, vert-jaunâtre, puis elles recommencent la gamme: jaune, orange, etc.

J'arrive à la *seconde partie* de mon compte rendu et j'ai à traiter quelques théories qui ont été émises pour éclairer le rapport entre constitution et couleur.

La première théorie fondamentale nous a été donnée par *Graebe*, par *Liebermann* et par *Witt*.

Un composé incolore se transforme en une matière colorée par l'introduction de certains groupes, des groupes *chromophores*. Nous avons à citer ici les groupes NO , $-\text{N}=\text{N}-$ et suivant les conditions les groupes $\text{C}=\text{NH}$, $\text{C}=\text{O}$ et NO_2 . Les composés ainsi formés, les *chromogènes*, ne seront toutefois que des corps de couleur peu intense et même une accumulation des chromophores dans le but d'approfondir la couleur n'aura pas beaucoup de succès.

Si par contre nous introduisons par substitution dans ces chromogènes les groupes OH ou NH_2 nous obtiendrons des corps d'une couleur bien plus profonde et plus intense. C'est ici que nous rencontrerons les véritables

matières colorantes. L' NH_2 et l' OH s'appellent des groupes *auxochromes*, parcequ'ils renforcent, ils aident d'une certaine façon les chromogènes. Les auxochromes se distinguent des chromophores par le fait qu'ils ne produisent à eux seuls aucune couleur.

Les chromophores sont toujours des groupes non saturés. Ils additionnent facilement de l'hydrogène et se transforment par ce fait en auxochromes.

Si grandes que soient les différences entre toutes nos matières colorantes, si grand que soit le nombre de classes auxquelles elles appartiennent, toutes possèdent la propriété caractéristique de se laisser réduire en corps incolores, en *leucobases* de matière colorante. Ces corps leucoïdes se forment en général simplement par addition de deux atomes d'hydrogène. Nous verrons plus tard que cette propriété des matières colorantes n'est point accidentelle, mais qu'elle est inséparablement liée à leur genre de corps non saturés.

Bien des matières colorantes sont caractérisées par une seconde réaction. Elles se laissent absorber par différentes substances : par le noir animal, la laine, la soie et souvent par le coton. Les matières colorantes teignent. D'après mon idée cette propriété aussi n'est point accidentelle, mais l'avidité avec laquelle les matières colorantes se fixent sur d'autres substances est en rapport avec le caractère éminemment non saturé de toutes les matières colorantes.

Une troisième propriété caractérise bien des matières colorées et colorantes : c'est la vitesse avec laquelle elles réagissent. Regardez par exemple nos agents oxydants inorganiques : le H_2O_2 , le $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, le KMnO_4 ; le premier est incolore : Les oxydations par l'eau oxygénée sont en général des réactions lentes. Souvent elles ne marchent qu'avec l'aide d'un catalysateur. Le bichromate de potasse, qui est rouge, réagit plus vite et le permanganate,

qui est non seulement violet intense, mais dont le spectre montre une série de bandes très nettes, est un agent d'oxydation des plus rapides. Les matières colorantes sont toutes des corps plus ou moins instables. Elles passent à la lumière. Dans cette réaction nous voyons même des nuances qui nous montrent l'influence du spectre sur le caractère (ou vice versa) de la matière organique : les colorants à spectre très net, ces couleurs vives telles que les rhodamines, les éosines, les fuchsines et les violets cristallisés, ne sont jamais des colorants stables au soleil, tandis que nos vieilles couleurs, l'indigo et l'alizarine et aussi l'indenthène inspirent à tout le monde plus de confiance. Elles sont moins éclatantes, parce que le spectre a des bandes plus larges et moins prononcées, mais ces colorants-là sont aussi les plus stables; ils supportent bien mieux le soleil que les autres.

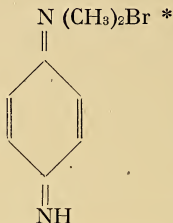
Une quatrième propriété enfin est caractéristique pour un certain nombre de colorants : ils se laissent oxyder en une matière faiblement colorée : la quinhydrone et ses dérivés donnent ainsi les quinones jaunes ou incolores et l'indigo donne le dihydroindigo simplement par élimination de deux atomes d'hydrogène. L'indanthène aussi montre cette réaction.

Ce phénomène est dû aux groupes auxochromes, qui se transforment par oxydation en groupes chromophores et les substances ne contenant plus d'auxochromes à côté des chromophores ne sont plus des matières colorantes.

D'une façon générale on a donné jusqu'il y a une dizaine d'années trop peu d'importance au rapport entre chromophores et auxochromes. Nous devons cette nouvelle connaissance à quelques observations de *Kehrmann* et surtout aux travaux fondamentaux de *Willstätter* et ses élèves.

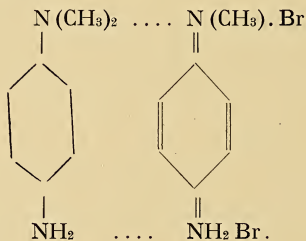
Si l'on avait eu une idée tant soit peu juste sur l'im-

portance des groupes auxochromes, jamais on n'aurait donné, jamais on n'aurait conservé pendant trente ans à un corps aussi beau que le *rouge de Wurster* cette formule



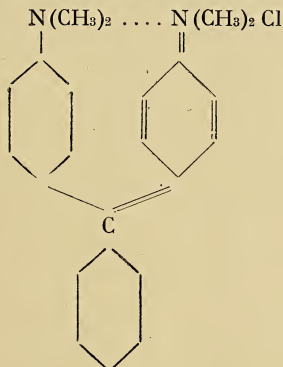
formule dans laquelle vous chercherez en vain un groupe auxochrome.

En collaboration avec M. *Willstätter*, nous avons établi que le rouge de *Wurster* n'a pas cette constitution, mais celle-ci :

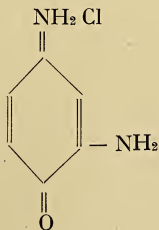


Nous nous sommes ensuite efforcés de préparer et d'isoler ce corps *. Il est incolore. Pour montrer les solutions de ces deux corps, j'oxyde la leucobase, la diméthylphénylènediamine d'abord avec peu de brome — et voici le rouge de *Wurster*, que nous avons appelé *méri-quinoïque* — et ensuite avec une plus grande quantité de brome — et voici le dérivé incolore que nous avons appelé *holo-quinoïque*.

Ces observations furent le point de départ pour une nouvelle théorie des matières colorantes, spécialement des sels *Wurster* et des corps analogues comme les matières colorantes dérivées du triphénylméthane. Nous donnons par exemple au vert de malachite une formule parfaitement analogue à celle du rouge *Wurster* :



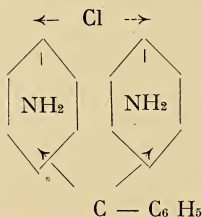
Vous voyez ici comme dans le rouge *Wurster* un anneau de benzène quinoïque et un anneau hydroquinoïque. C'est le cas pour une grande partie des matières colorantes. Mais ce n'est pas une nécessité absolue. Voici par exemple un corps sans anneau hydroquinoïque :



Sans être comparable à une véritable matière colorante, ce sel est pourtant rouge. Il suffit donc, pour la production d'une certaine couleur, qu'il y ait à côté d'un anneau quinoïque encore un groupe auxochrome. Pour de très grosses molécules nous n'avons même pas besoin de groupes auxochromes proprement dits : les dérivés N phénylés de la quinonediimine donnent des sels holoquinoïques rouges et — s'ils sont tétraphénylés — même bleus. Les dérivés phénylés de la diphénokinonediimine donnent des sels bleus et verts.

Ces derniers faits ne nous étaient pas encore connus lors de nos recherches sur le rouge de *Wurster*, et nous avons évidemment donné une trop grande importance à l'anneau hydroquinoïque : même l'anneau aromatique monosubstitué peut plus ou moins renforcer la couleur.

Peu de temps avant notre premier travail avait paru la théorie de *Baeyer*, qui attribuait la couleur de la fuchsine et de ses dérivés à une oscillation de l'état quinoïque d'un anneau de benzène à l'autre, ce que *Baeyer* exprimait avec cette formule pour le cas du violet du *Döbner* :



Il est bien naturel que nous ayons aussi mentionné cette théorie. Toutefois nous n'avons pas identifié notre théorie avec celle de *Baeyer*.

Nous ne pouvons en effet pas admettre qu'il y ait dans une molécule chimique une oscillation d'un atome

comparable à l'oscillation des rayons lumineux. Ce serait une réaction chimique, se produisant alternativement dans les deux directions et qui serait synchronique à certaines vibrations du rayon lumineux. Or nous ne pouvons pas admettre qu'une réaction chimique se fasse en un 600 000 000 000 000^{me} de seconde. S'il y a vibration dans une molécule, ce ne sera jamais un va-et-vient d'un atome, qui se laisserait interpréter comme réaction chimique, car le mouvement doit être infiniment plus rapide. Ce mouvement est sans doute plus petit quant au chemin parcouru et à la masse mobile (électron ?).

J'ai à vous parler ici d'une expérience très frappante de *Luther* : si l'on fait entrer un rayon lumineux dans un liquide contenant une suspension de charbon, la température de ce liquide monte d'une façon constante aussi longtemps que le rayon y entre. Si par contre on fait entrer le rayon lumineux dans une solution d'une matière colorante, l'augmentation de la température ne commence pas immédiatement et — une fois le rayon arrêté — cette augmentation dure encore quelques secondes. Pendant ces quelques secondes la matière colorante rend donc une certaine quantité d'énergie qu'elle avait absorbée. Le colorant était donc dans un autre état — la photophase —. On admet souvent que dans cet état plus riche en énergie le colorant vibre intérieurement. Mais je répète : cette vibration n'est pas d'espèce à être représentée par une formule chimique.

La théorie de *Baeyer* — qu'il n'a d'ailleurs lui-même pas soutenue bien longtemps — avait quelque chose d'autant plus attrayant que bien des matières colorantes, organiques comme inorganiques, ont un atome ou un groupe d'atomes dans deux valences différentes, comme c'est le cas dans ces molécules :

S. SO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, WO_2 , WO_3 , Mo_2O_3 , MoO_3 , quinhydrone, fuchsine, rouge *Wurster*.

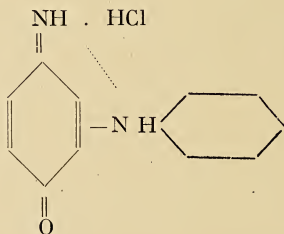
Cette relation n'est pas un hasard.

La possibilité d'oscillation n'est pas l'origine de la couleur, mais cette possibilité hypothétique d'oscillation et la couleur ont une *cause commune*.

Cette cause commune — je la citerai tout à l'heure — n'est à vrai dire pas encore une explication de la couleur. Nous n'en sommes pas encore là. Cette cause commune n'est que l'instigation à ce que la molécule entre dans cet état mystérieux où elle se comporte d'une façon sélective vis-à-vis des différents rayons lumineux.

Pour arriver à connaître la cause commune nous n'avons qu'à prolonger la série de matières colorantes ci-devant citée :

Fe SO₄.... NO, amidon...iode, quinone.... Sn Cl₄, chloranile... aniline, quinhydron à hydrocarbures, aminoquinoneimine phenylie.



Ici aussi nous avons une certaine opposition entre les deux composantes de matières à forte couleur, mais d'un mouvement de va-et-vient d'un H ou d'un Cl, il n'en peut plus être question.

Dans tous mes exemples, la cause de l'état mystérieux provoquant la couleur — c'est la combinaison lâche de deux composantes.

Les composantes sont — indépendamment de la ques-

tion, si elles sont comme dans les véritables matières colorantes déjà reliées chimiquement d'une façon indirecte—directement reliées l'une à l'autre par les valences partielles ou accessoires.

C'est là la quintessence indubitablement juste de la théorie de *Willstätter*.

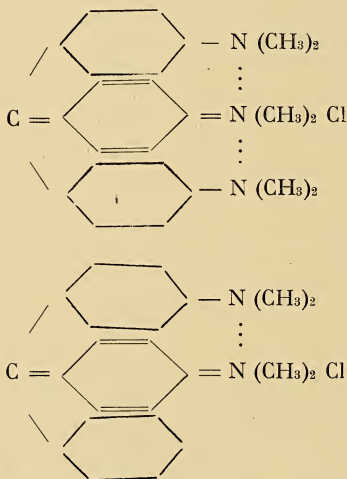
D'une façon tout à fait générale nous pouvons dire actuellement :

Le prototype d'une matière colorante est le produit d'addition de deux molécules incolores ou à faible couleur. Ces produits d'addition ne sont pas formés par des valences chimiques ordinaires, mais ce sont les valences partielles ou accessoires qui entrent en jeu. Ces deux molécules se séparent très facilement; je n'ai qu'à chauffer cette suspension bleue de iode-amidon pour désunir la combinaison bleue. Vous observez une décoloration parfaite, et quand le liquide sera refroidi vous remarquerez de nouveau la belle coloration bleue. Dans certains cas cette séparation, qui est une dissociation réversible, se produit déjà simplement quand on dilue la solution colorée. Je n'ai qu'à diluer avec un peu plus de benzène la solution benzénique violette de chloranile-aniline pour la décolorer entièrement. On peut aussi souvent démontrer la fonction de la valence accessoire en la saturant avec un autre corps chimique. Nous observons alors une décoloration comme si le groupe d'où partait la valence accessoire n'existait plus :

Tandis que les leucobases, qui sont hydroquinoïques, et les holo-quinoïques fixent facilement avec chacun de leurs atomes d'azote une molécule d'acide chlorhydrique, les matières colorantes méri-quinoïques ne le font pas, parce que la valence qui devrait retenir l'acide est déjà réunie (comme valence méri-quinoïque) avec le groupe chromophore. Si avec une plus grande concentration d'acide on force tous les atomes d'azote à s'y réunir, la

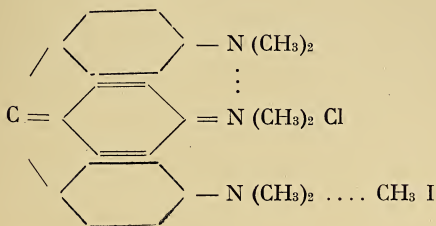
valence méri-quinôïque est dissoute et vous voyez ici que si j'ajoute de l'acide chlorhydrique à cette solution de rouge *Wurster*, il y a décoloration comme si les groupes auxochromes n'existaient pas. Si au lieu du rouge de *Wurster* nous prenons un autre sel méri-quinôïque, par exemple un sel du méri-tetraméthylediphénoquinone-diimonium, dont la composante holo-quinôïque n'est pas incolore comme ici, nous voyons après l'addition d'un excès d'acide apparaître la couleur jaune orange de la composante holo-quinôïque, comme si la composante hydroquinôïque était sortie de la solution.

Le iodure de méthyle agit de la même façon que l'acide:



le premier de ces corps, c'est le violet cristallisé, le second le vert de malachite. Nous pouvons transformer le violet cristallisé en un corps de même couleur que le

vert de malachite en ajoutant un excès d'acide ou en combinant l'un des azotes avec du iodure de méthyle. Nous avons alors ce corps :



une substance cristallisée bien connue sous le nom de vert iodé.

Mesdames et Messieurs,

J'aurais encore à vous parler de la théorie de *Werner*, qui se rapporte spécialement aux matières colorantes à mordant. Comme l'heure est assez avancée, je préfère terminer mon rapport déjà ici. Je puis d'autant plus le faire qu'il n'y a aucune opposition entre la théorie de *Werner* et celle de *Willstätter*.

FORMICIDES D'AFRIQUE ET D'AMÉRIQUE

NOUVEAUX OU PEU CONNUS

par A. FOREL

II^e PARTIE

I. AFRIQUE

(Envois de M. G. Arnold, à Bulawayo, Rhodesia, et de MM. H. Kohl et Luja, Congo.)

1^{re} S. F. *Ponerinae* Lep.

Platythyrea Conradti Em. ♀ ♂ St-Gabriel, Congo. Dans un petit tronc d'arbre creux. Piqûre très douloureuse.

Leptogenys (Lobopelta) nitida Sm. v. **grandior** n. var. ♀ L : 5,5-5,9 mill. Un peu plus grande que la forme typique. La tête est moins rectangulaire, son bord postérieur et ses côtés derrière les yeux sont plus arrondis, le bord postérieur moins concave. Les pattes et les antennes sont plus foncées, brunâtres. Le pétiole est aussi moins cubique, plus convexe dessus et moins abruptement tronqué devant et derrière. Du reste comme le type et bien plus grand que les autres variétés.

Krantz Kloof, Natal (H. B. Marley leg.). Arnold,

Leptogenys (Lobopelta) nitida Sm. r. **brevinodis** n. st. ♀ L : 5-5,3 mill. Plutôt un peu plus petit que le type de l'espèce dont il se distingue surtout par le nœud

plus court et bien plus large du pétiole. Ce nœud est surtout beaucoup plus large derrière que devant, où il est bien plus large que sa longueur. En outre les antennes sont un peu plus épaisses. Leurs articles 8 à 10 sont un peu plus épais que longs (plutôt plus longs qu'épais chez le type). La tête est comme chez la variété *grandior* et les yeux sont un peu plus petits et surtout plus plats que chez le type de l'espèce. Pattes et antennes d'un rouge brunâtre, comme chez le type; identique à lui pour tout le reste.

George Cape Provinz (Dr H. Brauns leg.). Arnold.

3^{me} S. F. *Myrmicinae* Lep.

Sima natalensis Sm. v. *obscurata* Em. ♂ Durban, Natal (C.-B. Cooper leg.), Arnold. Un peu plus clair que le type d'Emery, du reste identique.

Pheidole Aurivillii Mayr r. *kasaiensis* For. v. **Amalricae** n. var. ♀ L : 4,1-4,6 mill. Tient un peu le milieu entre le type de l'espèce et la race *kasaiensis* For. Elle est moins foncée que cette dernière, mais plus foncée que le type. La tête est encore plus large et a les côtés un peu plus convexes que chez le type de la race. Elle est aussi plus mate et sa sculpture est plus grossière. Les épines sont un peu plus courtes. C'est surtout sur l'occiput que les rides et réticulations sont plus fortes.

♂ L : 2,9-3,2 mill. Au contraire du ♀, l'ouvrière ressemble plutôt plus au type de l'espèce qu'à la race *kasaiensis*; sa couleur est aussi intermédiaire, mais, comme chez le ♀, la sculpture est plus forte chez toutes deux. Subopaque, réticulée, avec de gros points épars.

St-Gabriel, Congo. Une fois dans une branche creuse et l'autre fois dans un nid en carton entre des feuilles (Kohl).

Pheidole Aurivillii Mayr v. **rubricalva** n. var. ♀. L : 3,5-3,6 mill. Tête rouge, antennes d'un brun clair, tout le reste d'un brun foncé. Du reste tout semblable au type de l'espèce.

♂ L : 2,5-2,8 mill. Entièrement d'un brun foncé avec les tarsi, les funicules et les articulations roussâtres. Plus grande que le type de l'espèce, avec la tête bien plus large, surtout derrière. La sculpture est aussi plus forte.

St-Gabriel, Congo. Dans un nid situé entre deux feuilles et fait avec de la terre et des débris végétaux (Kohl).

Cremastogaster (Oxygyne) Stadelmanni Mayr ♂ dans un nid de carton au haut d'un arbre. St-Gabriel (Kohl).

Cremastogaster (Oxygyne) Stadelmanni Mayr v. *dolichocephala* Santschi ♂. Dans un nid de carton haut de 35 cm. et large de 20 cm., contre une branche d'arbre. St-Gabriel, Congo (Kohl).

Cremastogaster Santschii For. var. **Clymene** n. var. ♀. L : 3,3-3,5 mill. Se distingue du *Santschii* typique par ses scapes un peu plus courts et surtout par sa tête plus courte, moins rétrécie derrière, avec un bord postérieur plus distinct, légèrement échancré au milieu. Le mésonotum est aussi moins convexe et l'échancrure méso-épinotale sensiblement moins profonde. Les épines sont un peu plus courtes. Tout le reste est identique, en particulier l'éclat de la chitine lisse.

Durban, Natal, Arnold (C. B. Cooper leg.).

Cremastogaster Santschii For. v. **brevarmata** n. var. ♀. L : 2,9-3,4 mill. Les épines sont beaucoup plus petites que chez le type, n'atteignant pas la moitié de la longueur de leur intervalle (environ le tiers); leur base est aussi plus épaisse. Le mésonotum, peu convexe devant, est obliquement tronqué derrière; vue de dessus, la partie tronquée a un aspect légèrement concave transversale-

ment. La tête est moins étroite que chez le type, mais sans concavité derrière au milieu. Le scape est encore plus court que chez la variété *Clymene*, ne dépassant pas le bord postérieur de la tête (distinctement chez *Clymene*, encore plus chez le type). Du reste comme le type.

♂ L : 1,9-2,4 mill. Mandibules étroites avec une seule dent à l'extrémité. Scapes moins de deux fois plus longs qu'épais. Les articles du funicule, sauf les derniers, plus épais que longs. Epinotum inerme. Ailes légèrement teintées de brun roussâtre. Postpétiole échancré derrière. Corps d'un brun noirâtre avec les membres bruns.

Kasai, Kondué (Luja).

Cremastogaster Ruspolii For. v. *atriscapis* n. v. ♀. L : 3,1-3,6 mill. Plus foncé que le type de l'espèce, noir. Funicule et tarsi d'un brun roussâtre, pattes d'un brun foncé, scapes noirs. Postpétiole profondément échancré derrière avec un sillon longitudinal devant (moins échancré chez le type). Tête encore un peu plus fortement ponctuée que chez le type. Les antennes sont un peu plus longues et un peu plus grêles; les scapes atteignent le bord postérieur. Du reste comme le type du *Ruspolii*.

St-Gabriel, Congo (Kohl). Construit des nids en carton de 10 à 40 cm. de haut, ayant jusqu'à 20 ou 25 cm. de diamètre. Il cultive des colonies de coccides sur les arbres et les couvre avec la même matière que celle qui constitue son carton.

Cremastogaster Buchneri Forel r. *alligatrix* For. ♀. St-Gabriel, Congo (Kohl). Dans un nid de carton attaché au tronc d'un Mango.

Cremastogaster concava André ♀. St-Gabriel, Congo (Kohl). Sur un arbre.

Crematogaster foraminiceps Sant. r. *nigrans* n. st. ♀. L : 3,5-4,2 mill. Presque entièrement noir, avec les membres d'un brun foncé, ce qui le distingue du type et de la r. *Godefreyi* For. Le pétiole est bien plus large que

chez le type et que chez la dite race, avec les côtés très proéminents quoique arrondis; il est plus large que long. Le postpétiole est entier, comme chez *Kneri*, sans sillon longitudinal, et sans échancrure derrière. La forme du thorax et la sculpture sont identiques à celles du type de l'espèce et différentes de celles de la race *Godefreyi*. Les épines sont un peu plus épaisses mais aussi longues que chez le type.

♀ L : 8,6 mill. D'un brun foncé avec les funicules, les tarses et les côtés de la tête et du thorax roussâtres. L'épinotum a seulement deux tubercules très obtus. Ailes teintes de roussâtre. Sculpture plus faible que chez l'ouvrière; les fossettes de la tête bien plus effacées.

St-Gabriel, Congo. Dans une branche creuse (Kohl).

Cremastogaster foraminiceps Sant. r. **Staitchi** n. st. ♂. L : 4-4,3 mill. Un peu plus grand que le type, dont il diffère surtout par son pétiole large comme chez la r. *nigrans*, tandis que le postpétiole est au contraire encore plus profondément échancré derrière et encore plus sillonné que chez le type. Le mésonotum, vu de dessus, est distinctement concave au milieu; le pronotum comme chez le type. Mais cette race se distingue surtout du type par son occiput luisant, à sculpture très faible; les fossettes y sont très effacées, mais encore reconnaissables. Sur le front, le vertex et les côtés de la tête la sculpture est plus semblable à celle du type, mais plus faible; les fossettes moins marquées. Les épines sont longues comme chez le type.

♀ L : 8-8,2 mill. Tête comme chez l'ouvrière, mais roussâtre; le reste brun, les membres d'un roux brunâtre. Epinotum avec deux forts tubercules dentiformes. Ailes enfumées de roussâtre, surtout vers la base. Mésonotum et scutellum luisants et presque lisses. Postpétiole aussi profondément échancré derrière que chez l'ouvrière,

Lumaliza, Congo (Kohl). Dans des branches creuses vivantes de plantes myrmécophiles.

Cremastogaster pauciseta Em. ♂. Kilongalunga près St-Gabriel, Congo (Kohl), Sur les nectaires d'un acacia.

Cremastogaster pronotalis Sant. v. *Liebkeechti* n. var. ♂. L : 3,4-3,6 mill. Diffère de la var. *dakarensis* Sant. par sa tête beaucoup moins carrée, avec les côtés beaucoup plus convexes. La taille est aussi plus petite. Les angles antérieurs du pétiole sont bien moins proéminents, les épines plus courtes et moins divergentes que chez la var. *dakariensis*. A part cela il n'y a pas de différence appréciable.

St-Gabriel, Congo (Kohl). Dans une branche desséchée de citronnier.

Cremastogaster Kohli For. ♂, ♀. St-Gabriel, Congo (Kohl). Dans des nids de carton de 10 à 20 cm., sur les arbres même les plus élevés.

♀ (Non encore décrite.) L : 6,7 mill. Scutellum très proéminent. Epinotum subvertical, haut, avec deux épines un peu plus longues que la forte largeur de leur base. Sculpture de la tête plus faible que chez l'ouvrière; occiput assez luisant. La sculpture, surtout celle de l'ouvrière, est très semblable à celle du *foraminiceps*, et je me demande si les deux formes doivent être maintenues comme espèces distinctes. Les points épars sont en effet fort gros et fort abondants entre les fines stries, ce que j'aurais dû mieux spécifier dans ma description.

Cremastogaster impressiceps Mayr, v. *lujana* n. var. ♂. L : 3,6-4 mill. Plus grand que le type de Mayr. Subopaque. La sculpture est plus forte, avec des stries longitudinales plus distinctes et surtout avec une ponctuation plus forte et plus abondante. L'impression longitudinale du vertex est aussi plus longue, se continuant dans le sillon frontal. La tête est bien plus fortement échancrée et aussi plus large derrière. La forme du thorax est bien

comme chez le type; le sillon du postpétiole est un peu plus faible et le pétiole est plus large, un peu moins rétréci devant.

Kasai, Kondué, Congo (Luja).

Cremastogaster Neuvillei For. r. *Cooperi* For. v. **ingravis** n. v. ♂. L : 3,1-3,8 mill. Plus petit que la r. *Cooperi*. Le pétiole et le postpétiole sont plus étroits, ce dernier est en outre plus fortement échancré, comme chez le type de l'espèce. La tête est plus étroite, à peine échancrée derrière, avec les côtés moins convexes. Les épines sont très courtes, pas plus longues que la largeur de leur base. La couleur est plus foncée, d'un roux brunâtre avec la moitié postérieure de l'abdomen brune.

Durban, Natal, Arnold (C. B. Cooper leg.).

Cremastogaster Peringueyi Em. r. *cacodaemon* For. v. **Gedeon** n. var. ♂. L : 3,7-4 mill, Tête et face basale de l'épinotum plus nettement striées en long que chez le type de la race et même que chez celui de l'espèce. Une apparence de carène sur le mésonotum. Tête plus large presque comme chez le type du *Peringueyi*.

Pietermaritzburg, Natal, Arnold (D. R. Bayer leg.).

Cremastogaster Peringueyi Em. r. **caculata** n. st. ♂. L : 3,5-4 mill. Tête assez luisante, beaucoup plus étroite que chez *cacodaemon* et beaucoup plus lisse, avec des striés bien plus faibles et plus espacées, assez effacées. Pas trace de carène. Un fort escalier derrière le mésonotum avant la suture méso-épinotale, qui est plus profonde. Cette race est fort différente du type de l'espèce. Les épines sont aussi bien plus courtes.

Durban, Natal, Arnold (C. B. Cooper leg.)

Cremastogaster excisa Mayr r. *Andrei* For. v. **pensitata** n. var. ♂. L : 2,6-3 mill. Plus petite que le type de l'*Andrei*, un peu plus grande que la race *caelestis* Sant. v. *kloofensis* For. dont elle est extrêmement voisine. Elle n'en diffère guère que par sa couleur entièrement noire

et par son pétiole qui est plus élargi et plus arrondi devant, moins carré. L'escalier derrière le mésonotum, avant la suture, est aussi un peu plus fort et les épines un peu plus courtes, mais le premier est moins marqué que chez l'*Andrei*.

Durban, Natal, Arnold (C. B. Cooper leg.)

A mon avis le *Cr. caelestis* Sant. n'est qu'une race de l'*excisa* Mayr.

Cremastogaster excisa Mayr r. *caelestis* Sant. v. **Dirce** n. var. ♀. L : 2,3-2,5 mill. Couleur à peu près comme chez le type du *caelestis*, la tête un peu plus foncée. Sillon mésoépinotal très profond, beaucoup plus que chez le type. La partie postérieure du mésonotum est encore plus profondément excavée que chez l'*excisa* typique, distinctement concave, faisant passage au sillon longitudinal du *caelestis* typique. A certains égards, cette forme ressemble aussi au *solenopsisoides* Em. r. *flavida* Mayr v. *gallarum* Sant., mais la massue est bien moins nettement de deux articles. Il ressemble aussi beaucoup au *Crem. gallicola* For. r. *spuria* For., mais la tête est plus étroite et plus échancrée derrière. L'*excisa* est aussi extrêmement voisin du *gallicola* qui a de même le mésonotum un peu excavé ou au moins tronqué derrière, ce que je n'avais pas dit dans mon ancienne description. Les formes *gallicola*, *excisa* et *caelestis* passent les unes aux autres par des variétés transitoires.

St-Gabriel, Congo (Kohl). Sur un citronnier sur lequel il cultivait des coccides recouverts d'un carton protecteur.

Monomorium Oscaris For. v. **excensurae** n. var. ♀. L : 1,5-2 mill. D'un jaune pâle, bien plus clair que le type de l'espèce, avec des bandes brunes sur l'abdomen; rappelant le *rhopalocentrum* Em. r. *speluncarum* Em., mais plus grand que lui, avec la massue des antennes bien moins épaisse et les funicules plus grêles; leurs arti-

cles 2 à 9 ne sont pas beaucoup plus épais que longs, et le scape atteint le bord postérieur de la tête (il ne l'atteint pas chez le *rhopalocerum* r. *speluncarum*). Les yeux sont aussi un peu plus grands et tout l'insecte plus allongé et plus grêle. Le nœud du pétiole est moins cunéiforme que chez l'*Oscaris* typique, plus distinctement pétiolé devant. Il est aussi un peu plus grand que lui et se distingue surtout par sa couleur. Il est aussi voisin du *Leimbachi* For., mais plus petit avec le nœud du pétiole moins gros et la tête beaucoup plus étroite et plus allongée. Le dernier article de la massue est aussi moins épais.

Kentani, Province du Cap, Arnold (Miss A. Pegler leg.)

Monomorium pacis n. sp. ♀ L : 1,9 mill. Plus petit que le *M. Leimbachi* et un peu plus clair que lui, sans être aussi pâle que le précédent. Il se distingue de tous deux par le profil subtronqué devant de l'épistome qui lui donne un faux air de *Bondroitia*. Sur le profil, les mandibules dépassent peu l'épistome. Les arêtes frontales forment derrière une forte courbe avec leur lobe antérieur qui est situé sur leur partie subtronquée. Les yeux, situés au tiers antérieur de la tête, sont assez grands, mais presque sans pigment. L'abdomen a des bandes brunes, peu distinctes. Comme la sculpture et tout le reste, la forme du pétiole et du thorax est identique à celle du *Leimbachi*, mais la tête est un peu plus étroite. Les yeux ont environ 15 à 20 facettes.

Cape Town, musée sudafricain. Collé sur le même carton que le *Monomorium Leimbachi*, avec lequel je l'avais d'abord confondu comme M. Arnold. Un seul exemplaire. La forme subtronquée de l'épistome me l'avait fait prendre d'abord pour une *Bondroitia*, mais les antennes ont douze articles.

Atopomyrmex Mocquerysi André r. *cryptoceroides* Em. ♀ St-Gabriel et Bengemiza. Dans une branche sèche (Kohl leg.).

Tetramorium aculeatum Mayr v. **major** n. var. ♀ L : 4, 2-4, 8 mill. Noir. Membres et mandibules bruns; abdomen et pédicule du pétiole d'un roux un peu brunâtre. Identique du reste au type de Mayr, mais beaucoup plus grand.

St-Gabriel, Congo (Kohl). Construit des nids comme ceux de l'*aculeatum* v. *Wasmanni* For., mais plus grands et plus solides, contre les feuilles.

Tetramorium Longoi n. sp. ♀ L : 2, 5 à 2, 9 mill. Différent de *humile* Sant. et d'*intextum* Sant., plus petit que *Popovici* For. et avec une autre sculpture, bien plus profonde et plus réticulée.

Mandibules fortement ridées, armées d'environ 5 dents. Bord antérieur de l'épistome à peine convexe, presque droit. Tête rectangulaire, de $\frac{1}{5}$ plus longue que large, plus large derrière que devant, avec les angles postérieurs arrondis et le bord postérieur très faiblement concave au milieu. Arêtes frontales divergentes et prolongées presque jusqu'à l'extrémité du scape qu'elles bordent sans former de scrobe distinct, la sculpture étant à peine plus faible sous lui. Yeux assez convexes et assez grands, ayant 7 facettes sur leur diamètre longitudinal. Le scape n'atteint pas le bord postérieur; il s'en faut de $1\frac{1}{2}$ fois son diamètre. Les articles 2 à 7 du funicule sont plus épais que longs. Angles antérieurs du pronotum faiblement subépaulés. Pronotum fort convexe. Face basale de l'épinotum et mésonotum peu convexes sur le profil, nullement bordés. Epines larges, aussi longues que leur intervalle; deux épines inférieures, de moitié plus courtes que les supérieures, mais un peu plus longues que la largeur de leur base. La face déclive, un peu plus courte que la basale, est bordée entre chaque paire d'épines. Nœud du pétiole cubique, un peu plus large que long, un peu plus long que son pétiole antérieur, verticalement tronqué devant, un peu moins tronqué dessus et der-

rière, aussi haut que sa longueur. Pas de dents sous le pétiole. Postpétiole aussi haut et un peu plus large que le pétiole, avec les côtés arrondis. Abdomen subtronqué devant. Cuisses assez renflées.

Tête subopaque, fortement ridée en long et avec de fortes réticulations entre les rides. Thorax, surtout l'épinothorax et nœuds plus réticulés et moins ridés que la tête. Les réticulations y sont grossières sauf sur la face déclive où elles sont fines; abdomen et membres lisses et luisants. Pilosité dressée, assez courte, raide et forte obtuse; un peu oblique sur les scapes et les tibias, mais assez abondante partout, jaunâtre. Pubescence presque nulle, d'un jaune roussâtre ou brunâtre terne, avec le premier segment de l'abdomen brun, sauf sa base.

George, Province du Cap, Arnold (D^r H. Brauns leg.).

Myrmicaria exigua André v. *rufiventris* n. var. ♀ L : 3, 8 à 4, 6 mill. Diffère du type d'André seulement par son abdomen plus clair, roussâtre et par sa tête un peu plus allongée et moins large derrière.

St-Gabriel, Lumaliza, Batiamponde, Congo (Kohl). Dans de petits nids de carton, ronds, de 3 à 4 cm., bâtis sur des feuilles.

Cataulacus erinaceus Stitz ♂ Batiamponde, Congo, (Kohl). Sous l'écorce.

4^{me} S. F. *Dolichoderinæ* For.

Tapinoma Danitshi n. sp. ♀ L : 1, 2 à 1, 7 mill. Ressemble extrêmement au *Semonius Schultzei* For. dont il se distingue par ses antennes de 12 articles, par son épinothorax plus étroit, par sa pubescence bien plus faible et son aspect bien plus lisse et plus luisant.

Mandibules courtes et épaisses, luisantes, lisses, avec des points épars, de très petites dents et un bord ter-

minal assez court. Bord antérieur de l'épistome très faiblement échancré au milieu, mais assez fortement imprimé. Epistome faiblement prolongé entre les arêtes frontales. Tête rectangulaire, d'un cinquième plus longue que large, aussi longue devant que derrière, avec les angles postérieurs arrondis et le bord postérieur droit. Les scapes n'atteignent pas le bord postérieur; il s'en faut presque d'une fois et demie leur épaisseur. Les funicules sont presque aussi renflés à l'extrémité que chez le *Semonius Schultzei*. Tous leurs articles, sauf le premier et le dernier, sont plus épais que longs. Les yeux sont assez plats, mais assez longs et situés au tiers antérieur. Thorax à peine aussi long que la tête, presque sans échancrure mésoépinotale; tout au plus la suture est-elle un peu enfoncée. Angles antérieurs du pronotum sub-épaulés. Face déclive de l'épinotum assez abrupte, un peu plus longue que la face basale, qui est un peu plus large que longue et un peu plus large derrière que devant, assez horizontale. Ecaille entièrement soudée au pétiole, surplombée par le devant de l'abdomen. Pattes courtes.

Lisse, luisant, très faiblement et très finement ponctué, presque sans poils dressés, sauf un ou deux à l'épistome et vers le cloaque. Pubescence extrêmement fine, courte et diluée, très difficile à voir sur les membres et surtout sur le corps. Noir. Pattes et antennes d'un brun foncé, mandibules, tarses, articulations et écaille d'un jaune rougeâtre, épistome d'un roux brunâtre.

Durban (C. B. Cooper leg.). Umbilo (L. Bevis leg.), Natal; reçu de M. Arnold.

Tapinoma Danitschi For. v. *Bevisi* n. var. ♂. L: 1,5-2 mill. Plus grand que la forme typique, dont il se distingue en outre par sa tête moins rectangulaire avec les côtés plus convexes, un peu plus large derrière que de-

vant, par son épistome brun et par son écaille et ses mandibules d'un roux brunâtre. Le reste est identique.

♀ L. : 3,1 mill. Tête très rectangulaire, d'un bon quart plus longue que large, avec le bord postérieur droit et les angles postérieurs fort marqués, peu arrondis. Les grands yeux plats occupent presque un tiers des côtés. Funicules un peu moins épais que chez l'ouvrière. Thorax à peine plus large que la tête; pronotum haut et sub-vertical; abdomen allongé. Ailes un peu enfumées de brunâtre. Tout le reste comme chez l'ouvrière.

♂ L. : 1,4 mill. La tête manque. Thorax pas plus large que l'abdomen; du reste comme la ♀.

Mêmes localités (Umbilo et Durban) que l'espèce typique, envoyée par M. Arnold et récoltée par les mêmes personnes.

5^{me} L. E. *Camponotinae* For.

Rhizomyrma Emeryi For. n. sp. Dans ma description du sous-genre *Atopodon* du genre *Acropyga* Rog. dans la *Revue suisse de zoologie*, de décembre 1912, page 771, j'ai indiqué la *Rhizomyrma oceanica* Em. avec la *Sauteri* For. sur la foi de ce que je croyais être un cotype de M. Emery, comme ayant 11 articles aux antennes. Or, Emery, dans sa description de l'*oceanica* (Természetrájsi Füzetek, 1900, vol. xxiii, p. 333) attribue 8 à 9 articles à ses types de Friedrich-Wilhelmshafen, ce à quoi je n'avais pas fait attention. Or le pseudo cotype qu'il m'avait envoyé provenant des Montes Hansemann, a 11 articles aux antennes. Ne possédant pas le vrai type de Friedrich-Wilhelmshafen, je ne puis le comparer à d'autres points de vue à la véritable *Rhizomyrma oceanica*; elle doit lui être très analogue pour qu'Emery s'y soit trompé, mais il est clair que c'est autre chose et je l'appelle **Rhizomyrma Emeryi** n. sp.

Prenolepis (Nylanderia) Traegaordhi For. v. **natalensis** n. var. ♀ L : 2,5-3 mill. Plus petite que l'espèce typique. Tête plus étroite, relativement plus longue, avec les côtés moins convexes. Pubescence plus faible. Le mésonotum est aussi moins convexe et l'épinotum plus bas, avec une face déclive bien plus courte et bien moins distincte, tandis que la face basale est plus longue et moins convexe. Du reste identique ; la pilosité dressée et la couleur sont les mêmes. Cette dernière légèrement plus foncée.

Durban, Natal, reçu par M. Arnold.

Camponotus (Myrmoturba) akwapimensis Mayr v. *Poultoni* For. ♀ ♂. Grands exemplaires ayant jusqu'à 8 mm.

♂ (Non encore décrit.) L : 11,5 à 12,2 mill. Un peu plus grand que l'*akwapimensis* typique. Impossible du reste à distinguer de lui.

Saint-Gabriel, Congo belge (Kohl). Sur des fruits à nectar. Une fois dans un nid de termite.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *negus* For. v. **Beritchi** n. v. ♀ L : 6,8-9,5 mill. Ressemble beaucoup à la variété *Schweinfurtti* For., mais la tête de la grande ouvrière est moins large et les côtés moins convexes. Puis les pattes et les antennes sont plus foncées, d'un brun foncé avec les scapes noirs. La pubescence est en outre bien plus distincte, quoique espacée sur l'abdomen et sur les membres. L'écaille est un peu plus épaisse et la pilosité dressée de couleur plus claire. Les tibias sont aussi un peu plus étroits et plus cylindriques. Cette forme ressemble aussi à la race *Mathildae* For. r. *semispicata* Sant., mais elle est bien plus petite, bien plus mate, avec les tibias et les scapes beaucoup plus minces.

George, province du Cap, Arnold (D^r Brauns leg.).

Camponotus (Myrmoturba) maculatus F. r. *Solon* For. Saint-Gabriel, Congo (Kohl). Forêt vierge. Petits individus.

Camponotus (Dinomyrmex) aequatorialis Rog. r. **Kohli**
n. st. ♂ L : 8,9-11 mill.

♂ major. Mandibules armées de 6 ou 7 dents, subopakes, très finement réticulées, avec des points espacés. Epistome caréné avec un lobe antérieur plutôt court, un peu trapézoïdiforme, à bords antérieurs droits. Arêtes frontales sigmoïdes, divergentes. Tête large, mais un peu plus longue que large, fort rétrécie devant, faiblement concave à son bord postérieur. Les yeux sont en avant du tiers postérieur et en arrière de la moitié. Les scapes fortement courbées, assez cylindriques, dépassent le bord postérieur d'environ deux fois leur épaisseur. Dos du thorax assez également convexe. Face déclive de l'épinothum un peu plus courte que la face basale. Ecaïlle plus haute que l'épaisseur de sa base, tranchante au sommet qui est étroit et convexe, presque subacuminée. Tibias subcylindriques, avec deux ou trois piquants vers l'extrémité et avec les côtés faiblement cannelés.

Luisant; tête superficiellement et finement réticulée avec des points ou fossettes piligères éparses. Thorax, membres et abdomen faiblement chagrinés en travers avec des points épars. Pilosité dressée, roussâtre, assez longue, mais éparse sur le corps, nulle sur les tibias et les tarses. Pubescence très fine, très courte et très espacée partout. Tête, scapes et abdomen d'un brun noir; angles occipitaux, devant de l'épistome et extrémité des mandibules, ainsi qu'une partie du thorax d'un roux brunâtre. Devant de l'abdomen (sa moitié basale), funicule, base et extrémité des scapes, pattes et une partie du thorax d'un jaune roussâtre. Une bande transversale étroite, sur le premier segment de l'abdomen et base des mandibules brunes.

♂ minor. Mandibules à 6 dents et épistome comme chez l'ouvrière major. Tête presque deux fois plus longue que large, rectangulaire devant les yeux, rétrécie der-

rière jusqu'à l'articulation, sans former de cou ni de bord postérieur, avec les côtés convexes. Le scape dépasse l'occiput de près la moitié de sa longueur. Yeux assez convexes, en arrière du milieu. Thorax et écaille comme chez l'ouvrière major; cette dernière un peu plus haute qu'épaisse en bas, subacuminée. Tête et scapes d'un brun roussâtre; tout le reste comme chez la grande ouvrière.

Bengemiza sur le Lindi, à deux jours de Stanleyville, Congo (Kohl). Dans du bois pourri. Ce n'est pas sans hésitation que je rattache cette forme à l'*aequatorialis* Rog. que je ne possède pas. Peut-être s'agit-il d'une autre espèce voisine.

Camponotus (Myrmotrema) foraminosus For. s. str. Saint-Gabriel, Congo (Kohl). Dans un fruit desséché de cacao.

Camponotus (Myrmosericus) rufoglaucus Jerd, r. *cinctellus* Gerst. v. *ustithorax* For. ♂ Saint-Gabriel, Congo (Kohl). Sur des fruits à nectar.

Camponotus (Orthonotomyrmex) chrysurus Gerst. ♂, ♀. Dans un arbre creux. Fourmilière très nombreuse. La cavité de l'arbre ayant 20 cm. de diamètre contenait un nid en carton formant des cases horizontales. Saint-Gabriel, Congo (Kohl).

♀ (Non décrite). L : 13 à 14 mill. La tête, d'un tiers plus longue que large derrière, est en trapèze allongé, peu élargi derrière, à bord postérieur faiblement concave. Les deux tiers antérieurs de l'épistome sont nettement subtronqués, bien plus fortement que chez l'ouvrière, comme chez certains *Myrmamblys*. Le scape dépasse l'occiput d'une fois et demie son épaisseur. Tête un peu plus étroite que le thorax. Mésonotum et scutellum subopaques ou faiblement luisants. Pelisse plus faible que chez l'ouvrière. Ailes un peu teintées de brunâtre, surtout à la cellule radiale. Du reste comme l'ouvrière.

Polyrhachis (Myrma) laboriosa Sm. ♀. Fleuve Chopo près de Stanleyville, Congo (Kohl). Nids en toile, tissés entre les feuilles et entremêlés de débris de plantes.

Polyrhachis (Myrma) decemdentata André ♀, ♀, ♂. Sous l'écorce d'un Mango. Saint-Gabriel, Congo (Kohl).

♂ (Non décrit.) L : 5,1 mill. Scutellum assez proéminent. Face basale de l'épinotum assez horizontale, peu convexe. Face déclive subverticale. Ecaille arrondie au sommet, mais échancrée au milieu, ayant une petite dent obtuse de chaque côté de sa base. A part cela, pas trace de dent, ni au thorax, ni à l'écaille. Ailes teintées de brunâtre; corps noir, membres bruns.

Polyrhachis (Myrma) Revoili André v. **conduensis** n. var. ♀. L : 5,5-6,2 mill. Tête plus rétrécie et plus allongée devant que chez le type, avec des côtés plus droits et les yeux plus convexes. En outre le thorax est plus strié et les stries de la tête sont bien plus régulières.

Kasai-Kondué (Luja), Congo.

II. AMÉRIQUE

(Envois de MM. Bruch, von Ihering, Donisthorpe, etc.)

1^{re} S. F. *Ponerinae* Lep.

Ectatomma edentatum Rog. r. **Mae Donaghi** n. st. ♀. L : 8-9 mill. Près de *lobuliferum* For., mais plus grand et surtout plus robuste. L'épinotum a la même forme, mais l'écaille est plus épaisse en bas et en haut, où son sommet se recourbe plus fortement en arrière. La tête est bien plus large et plus échancrée derrière. Bien plus striée et bien moins (pour ainsi dire pas du tout) réticulée. Les stries ou rides divergent fortement en arrière.

Le pronotum a devant des rides transversales plus grossières. Le mésonotum est plus large et plus plat, strié et non réticulé. Du reste identique. Les deux ouvrières ont une apparence un peu ergatogine, avec trois petits ocelles.

Estacion Sosa, Argentine, Bruch (Mac Donagh leg.).

Anochetus altisquamis Mayr ♂, Argentine (Bruch).

Anochetus Cameroni n. sp. ♀. L : 5,5-5,8 mill. Mandibules droites, longues comme les deux tiers de la tête, ayant à l'extrémité 3 dents longues et étroites, dont l'intermédiaire est plus courte que les deux autres. Epistome bidenté et échancré au milieu. Tête bien plus longue que large, fortement échancrée derrière avec les côtés fort concaves derrière les yeux. Ces derniers ont environ dix facettes en longueur sur leur diamètre. Articles médians du funicule environ deux fois plus longs que larges. Le scape dépasse le bord postérieur de la tête d'à peu près son épaisseur. Sutures du thorax fortement imprimées, mais ne formant pas d'échancrure du profil qui est à peu près rectiligne sur le mésonotum et la face basale de l'épinotum. Cette dernière est d' $1\frac{2}{3}$ fois plus longue que la déclive, passant à elle par une courbe fort arrondie, sans trace d'angles. Ecaille verticale, arrondie au sommet, tronquée devant et derrière, environ deux fois plus haute qu'épaisse, mais en somme fort épaisse, formant une face supérieure arrondie. Une courte dent obtuse sous le pétiole. Pattes assez grêles.

Luisant. Front strié en long; les stries se continuent en devenant transverses tout en arrière sur le derrière des joues. Mésonotum et épinotum irrégulièrement et assez faiblement réticulés. Le reste lisse (*aussi les fossettes antennaires*). Pilosité dressée, courte, jaunâtre, assez abondante sur le corps et sur les membres. D'un jaune roussâtre sale; brunâtre sur l'abdomen, pâle sur les membres et les mandibules.

Cap Saint-Roque, Brésil, récolté par M. le Dr Malcolm Cameron lors de l'expédition militaire anglaise aux Iles Falkland; reçu par M. Donisthorpe. Voisin de *Ghilianii* Mayr, mais écaille bien plus épaisse et tête plus étroite. Bien plus grêle que *Madarasci* Mayr; yeux plus petits, etc. Tout différent d'*altisquamis* Mayr qui est très large et court.

Anochetus Mayri Em. v. *australis* Em. ♀. Argentine (Bruch).

2^e *S. F. Dorylinae* Leach.

Eciton (Acamatus) pseudops For. r. *Garbei* For. ♀. Argentine (Bruch).

Eciton (Acamatus) pseudops For. r. **grandipseudops** n. st. ♀. L : 4,2-7 mill. Bien plus grand que le type de l'espèce et que la race *Garbei*. Il se distingue de tous deux par sa tête plus longue et plus étroite derrière, mais surtout par son éminence pseudoculaire du vertex qui est plus grande, plus convexe et d'un brun noirâtre. En outre les antennes sont un peu plus grêles et plus allongées et le premier article des funicules est beaucoup plus court que le second, presque de moitié (presque égal chez le type et un peu plus court seulement chez *Garbei*). Le pétiole et le postpétiole sont plus courts et plus épais que chez les deux autres races. La couleur est plus foncée, brune avec l'abdomen roussâtre. Tout le reste est assez identique.

Argentine (Bruch).

Eciton Spegazzinii Em. ♀. Estacion Losa, départ. Paraná, entre Rios. Bruch (Mac Donagh leg.).

3^e *S. F. Myrmicinae* Lep.

Pogonomyrmex vermiculatus Em. v. **Jörgenseni** n. var. ♀. L : 5,5-6 mill. Très voisin de la var. *chubutensis*

For., dont elle diffère seulement par l'absence de gros points enfoncés entre les rides de la tête et par son pronotum distinctement ridé en travers devant (simplement réticulé chez le *chubutensis*). La tête est aussi d'un rouge plus vif contrastant avec le reste du corps qui est très noir.

A l'est de Lago Argentino, prov. Santa-Cruz, Bruch (Jörgensen leg.).

Monomorium denticulatum Mayr v. *picea* Em. ♀. Nord du Lago Argentino, prov. Santa-Cruz, Bruch (Jörgensen leg.).

Solenopsis Pylades For. r. *Electra* For. ♀. Argentine, Bruch.

Solenopsi basalis For. r. *oculatio*r For. ♀. Argentine, Bruch. Variété à denticules latéraux de l'épistome peu distincts.

Solenopsis Wasmanni Em. r. *transformis* For., v. **innocens** n. var. ♀. L : 1,5 mill. Plus petite que les plus petits exemplaires du type. En outre plus foncé, d'un roux jaunâtre, avec la plus grande partie de l'abdomen brun. Le postpétiole est aussi plus épais et un peu plus bas et l'échancrure mésoépino-tale plus profonde. Argentine, Bruch.

Solenopsis Marxi nov. nom. Mon ami M. Emery me rend attentif au fait qu'il a définitivement employé d'après Wheeler, le nom de *Solenopsis pygmaea* For. pour l'espèce Saint-Vincent que j'avais appelée autrefois *Solenopsis exigua* (Trans. ent. soc. London, 1893). En 1901 (*Annales de la Soc. entomol. belge*. Vol. 45, page 345); j'avais, en effet, proposé moi-même le nom de *pygmaea* pour le cas où l'on se déciderait à consacrer le nom d'*exigua* Buckley pour la *Solenopsis debilis* de Mayr. Croyant néanmoins cette synonymie enterrée définitivement, j'avais, plus tard, en 1905, nommé *pygmaea* une *Solenopsis* de Java (Mitteilungen aus d. Naturhistori-

schen Museum Hamburg xxii, 1905, page 21). Le nom d'*exigua* étant maintenant ressuscité pour la forme de l'Amérique du Nord (*debilis* Mayr), il en résulte que mon nom de *pygmaea* For. ressuscite aussi pour la forme de Saint-Vincent (*pygmaea* For.) et que le nom de *pygmaea* pour la forme de Java tombe. Je propose donc le nom de **S. Marxi** nov. nom. pour l'espèce de Java.

Pheidole fimbriata Rog. v. *tucumana* For. ♂ ♀. Tafi Viego, Tucuman, Argentine, Bruch (Aula leg.).

♂ (Encore inédite.) L : 3,1-3,6 mill. Plus petite que l'ouvrière de la *fimbriata* typique. La tête est plus rectangulaire avec le bord postérieur droit et les côtés peu convexes. Elle est aussi un peu plus étroite derrière. Les yeux sont un peu plus petits, n'ayant que 5 facettes sur leur diamètre. La tête est beaucoup plus lisse et luisante n'ayant que quelques rides assez faibles sur les côtés. Les épines sont plus courtes, à peine longues comme leur intervalle. Les scapes sont un peu plus longs, dépassant le bord postérieur d'au moins deux fois leur épaisseur. Pilosité un peu moins abondante, couleur d'un roux jaunâtre plus clair.

Pheidole Silvestrii Em. ♂ ♀. Argentine, Bruch.

Pheidole lignicola Mayr v. **Bruchella** n. var. ♂. L : 2,6-2,8 mill. Près de la var. *levociput* For., mais bien plus foncée, à peu près noire avec les scapes bruns; le reste des membres et les mandibules d'un jaune plus ou moins brunâtre. Les arêtes frontales sont prolongées jusqu'au bout des scapes et forment pour ces derniers un scrobo, très superficiel il est vrai, mais limité en dehors aussi, son fond étant presque lisse (très faiblement réticulé), tandis que le reste de la tête est ridé en long; les lobes occipitaux sont, à part cela, seuls lisses et luisants (mats et sculptés chez le type de *lignicola*). Les articles du funicule sont plus grêles que chez la var. *levociput*, à peine plus épais que longs. Du reste comme la variété

levocciput. Très rapprochée aussi de la *Ph. nana* Em. et de la *mærens* Wer., dont elle diffère par son scrobe distinct et par le manque d'impression sur le vertex.

♂ L : 1,5-1,7 mill. Même couleur que l'ouvrière, beaucoup plus foncée que le type; le scape dépasse un peu plus fortement l'occiput, à part cela identique.

Argentine, Bruch.

Pheidole flavens Rog. r. *tuberculata* Mayr v. *Iheringi* Em. ♂ ♀ Sierra Baja (Olavarria) Bruch (D^r Witte leg.).

Cremastogaster quadriformis Rog. ♂ Sierra Baja (Olavarria) Bruch (D^r Witte leg.).

Cremastogaster distans Mayr ♂, Argentine, Bruch.

Cremastogaster distans Mayr r. *rugiceps* Mayr ♂ ♀, Argentine, Bruch.

Cremastogaster Steinheili For. v. **argentina** n. var. ♂. L : 2,3-2,6 mill. Même couleur que chez le type, ou à peine d'une nuance plus foncée sur la tête, mais plus grand. La sculpture est en outre bien plus forte, la tête presque entièrement mate et densément réticulée, presque réticulée-ponctuée. Elle est aussi plus large, un peu plus distinctement échancrée derrière, au milieu. Les épines sont légèrement plus longues, au moins aussi longues que la face basale. Abdomen brun; le reste identique.

♀ L : 6 mill. Même différence que pour l'ouvrière, mais la tête est bien moins mate. Les ailes manquent. Les arêtes frontales sont plus divergentes que chez le type ♀ de l'espèce et aussi plus distantes l'une de l'autre, surtout derrière. Ce caractère est bien moins distinct chez l'ouvrière. Thorax un peu plus large que chez le type du *Steinheili*.

Argentine, Bruch. Cette variété est fort caractéristique et mériterait peut-être de former une race. Je suis d'avis de considérer le *Cr. Steinheili* comme espèce distincte du *victimæ*, sa constance se révélant de plus en plus,

Cremastogaster brevispinosa Mayr r. *tumulifera* For. ♀. Argentine, Bruch.

Tetramorium lucayanum Wh. v. **sexdens** n. var. ♀. L : 2,3 mill. Concorde bien avec la description de Wheeler, mais les mandibules ont 6 dents au lieu de 5. Je n'ai pas vu le *lucayanum* typique lui-même. Récolté dans les serres chaudes de Dublin et reçu par M. Horace Donisthorpe.

Wasmannia auropunctata Rog. v. *australis* Em. ♀. Argentine, Bruch.

Strumigenys Hindenburgi n. sp. ♀. L : 2-2,2 mill. Mandibules linéaires, un peu plus courtes que la tête, moins les lobes occipitaux, parallèles, luisantes, ponctuées, avec deux dents apicales pointues et une petite dent pointue au bord interne, très près de l'extrémité. La tête est cordiforme, profondément échancrée derrière où elle est très large, à peine moins large que sa longueur, moins les lobes occipitaux. Ces derniers sont très grands. Les arêtes frontales sont fortes, mais un peu dépassées par le dessous du scrobe lorsqu'on regarde la tête d'en haut, et l'on aperçoit le bord des yeux sous le scrobe. Il n'y a aucune encoche du bord de la tête devant les yeux. Epistome triangulaire, aussi large devant que long. Le scape dépasse un peu le tiers postérieur de la tête; il est faiblement courbé à sa base. Les yeux sont au milieu. Les articles 2 et 3 du funicule sont presque aussi épais que longs. Pronotum formant devant deux angles très nets. Il est assez nettement bordé devant et de côté, formant avec le mésonotum sur le profil une assez forte convexité, qui est surtout marquée au sommet, entre les deux, tandis que devant et derrière le thorax s'élève et s'abaisse d'une façon plus plane. Une carène au milieu du mésonotum, un peu prolongée sur le pronotum. Echancrure mésoépinothoracale nulle ou presque nulle. Face basale de l'épinothorax assez bordée, aussi large que longue, plus large devant que derrière. Epines pointues, un peu

plus courtes que leur intervalle et que la face basale. Face déclive aussi longue que la basale, bordée, mais sans trace de limbe transparent. Pétiole avec un pédicule antérieur au moins aussi long que le nœud. Il a en dessous une dent pointue dirigée en avant et prise dans une masse spongieuse; le nœud est un peu plus large que long et entouré derrière de masses spongieuses, de même que le postpétiole. Ce dernier, deux fois plus large que le pétiole, est bien plus large que long, ayant en dessous une épine bifide, prise dans la masse spongieuse. Abdomen tronqué devant.

Mate, densément réticulée-ponctuée avec l'abdomen lisse et luisant, strié en long à la base sur le tiers de son premier segment. Membres subopaques et réticulés. Pilosité dressée très fine et longue sur l'abdomen, sur le thorax derrière et sur les hanches, mais pointue et nullement épaissie à l'extrémité, nulle sur les cuisses, les tibias et les scapes, qui n'ont pas de longs poils devant. La pubescence adjacente est très distincte et assez longue sur les membres, les mandibules et la tête où elle remplace la pilosité dressée (sauf à l'occiput); elle n'est nullement épaissie à l'extrémité. D'un roux ferrugineux avec le milieu de l'abdomen largement brun et les membres d'un jaune roussâtre.

Argentine, Bruch. Certainement voisine de la *S. fusca* Em.; mais elle en diffère par sa dent bifide sous le post-pétiole, par le manque d'impression mésoépino-tale, par son autre couleur et par ses yeux visibles de dessus.

Cyphomyrmex rimosus Spin. r. *transversus* Em. ♀. Argentine, Bruch.

Atta levigata Sm. v. *saltensis* For. ♀. Argentine, Bruch.

Atta Vollenweideri For. ♀. Estacion Sosa, Bruch, Argentine (Mac Donagh leg.).

4^e S. F. *Dolichoderinae* For.

Forelius Mac Cooki For. r. *breviscapus* For. ♀. Estacion Sosa, Argentine, Bruch (Mac Donagh leg.)

Iridomyrmex humilis Mayr r. *platensis* For. ♀. Estacion Sosa, Argentine, Bruch (Mac Donagh leg.); Olavarria (Sierra Baja) (Dr Witte leg.).

Iridomyrmex humilis Mayr r. *platensis* For. v. *breviscapa* For. ♀. Olavarria (Sierra Baja) Bruch (Dr Witte leg.).

Dorymyrmex (Conomyrma) tener Mayr r. *Richteri* For. var. *depilitibia* n. var. ♀. L : 3,2-3,5 mill. Diffère du type de la race par sa tête bien plus large et par ses tibias sans poils. Les scapes par contre ont des poils un peu obliques, presque aussi marqués que chez le type du *Richteri*. Le corps est moins poilu aussi que chez le type. Le cône de l'épinotum est identique, comme tout le reste.

Lago Argentino, prov. Santa Cruz, Bruch (J. Jørgensen leg.) avec des larves mycetophiles.

Dorymyrmex (Conomyrma) exsanguis For. ♀. Argentine, Bruch. Variété plus foncée que le type, passant à la variété *carbonaria* For., à laquelle je la rattache à cause du mâle qui est comme chez elle, noir et bien plus petit que celui du type.

Azteca charlifex For. v. *spiriti* For. ♀. Province Sao Paulo (v. Ihering.).

Azteca Iheringi n. sp. ♀. L : 5-6 mill. Voisine de *Duroiae* For. et de *lanuginosa* Em.

♀ major. Mandibules assez luisantes, très finement ponctuées, avec de gros points épars. Tête d'un cinquième plus longue que large, avec les côtés médiocrement convexes et le bord postérieur incisé au milieu en angle, mais convexe de chaque côté de l'incisure, au moins autant que sur les côtés de la tête, formant ainsi deux lobes occipitaux arrondis derrière, mais fort proé-

minents. Yeux assez plats un peu en arrière du milieu. Les scapes dépassent l'occiput de plus de deux fois leur épaisseur. Tous les articles du funicule plus longs qu'épais. Pronotum médiocrement, mésonotum plus fortement convexe; ce dernier proémine un peu devant le pronotum. Stigmates du métanotum proéminent au fond d'une faible échancrure mésoépinotale. Profil de la face basale presque plat. Celle-ci plus longue que large, presque deux fois plus longue que la face déclive qui est oblique. Ecaille cunéiforme, tranchante au sommet, obliquement tronquée derrière, avec un pan antérieur de moitié plus court que le postérieur et moins tronqué que lui, un peu convexe. Un lobe arrondi et allongé, longitudinal sous la moitié postérieure du pétiole. Pattes assez longues. Tout le corps luisant et très finement ponctué (assez densément). Pilosité dressée, inégale, jaunâtre, médiocrement abondante sur le corps et plutôt courte. Sur les pattes et sur les scapes elle est encore plus courte et plus abondante. Pubescence d'aspect grisâtre, fine et courte, un peu pruinuse, nullement laineuse, ne formant pas de duvet apparent, pas même sur la tête où elle est un peu plus forte. Brune. Pattes d'un brun plus clair; mandibules, épistome, joues et tarses rougeâtres, assez ternes.

Province Saint-Paulo (v. Ihering). Cette espèce diffère de *Duroiae* For. par sa pilosité dressée, sa tête plus petite, ses scapes et ses funicules plus grêles et plus longs. Elle se distingue de *lanuginosa* Em. par ses poils dressés, sa pubescence non laineuse, sa ponctuation plus forte (un peu subopaque), son écaille anguleuse et son pronotum plus long, moins colliforme. La petite ouvrière diffère seulement par sa tête plus petite et ses angles occipitaux moins prononcés. Elle a en outre les scapes et le premier article du funicule jaunâtres ou roussâtres, ainsi que les côtés de la tête.

Azteca Göldii For. r. *croceiscapa* Em. in litt. ♀. Prov. Sao Paulo, Brésil (Ihering). Grands exemplaires ayant jusqu'à 4,6 mill. Cette forme paraît très voisine aussi de *Belli* Em. que je ne connais pas.

5^e *S. F. Camponotinae* For.

Brachymyrmex longicornis For. ♀. Rosario de la Frontera, prov. Salta, Bruch (Weiser leg.).

Brachymyrmex Heeri For. v. *aphidicola* For. ♀. Argentine, Bruch.

Prenolepis Bruchi n. sp. ♀. L : 3-3,4 mill. Mandibules luisantes, ponctuées, avec quelques stries, armées de 7 à 8 dents. Epistome convexe, caréné. Ocelles très petits, peu distincts. Tête d'un cinquième plus longue que large, avec les côtés faiblement convexes et le bord postérieur faiblement échancré au milieu. Elle est rectangulaire, distinctement plus large derrière que devant. Le scape dépasse le bord postérieur d'environ un tiers de sa longueur. Funicule épaissi à l'extrémité. Tous ses articles plus longs qu'épais. Les yeux sont situés un peu en arrière, près du milieu. Mésonotum médiocrement convexe. Métanotum très distinct, horizontal de profil, formant une large échancrure mésoépinotale, aussi long que la bonne moitié du mésonotum ou de l'épinotum et formant un faible rétrécissement du thorax; les deux stigmates sont situés en haut, à son milieu. Epinotum bossu; sa face basale convexe, passant sans limite à la face déclive un peu plus courte. Ecaille fort haute, à peine inclinée, bien plus haute que l'épinotum, rétrécie, tranchante et échancrée au sommet, biconvexe. Face antérieure de l'abdomen haute et subverticale.

Luisante avec une ponctuation éparse. Pilosité dressée, extrêmement rare sur le corps, à peu près absente sur le thorax et sur l'écaille, pointue et assez fine, nulle sur

les membres. Pubescence très adjacente, fort distincte et jaunâtre sur les membres, plus diluée sur le reste du corps, un peu plus distincte sur la tête. D'un brun foncé; mandibules, antennes et pattes d'un brun roussâtre clair.

Au sud du Lago Argentino, prov. Santa-Cruz, sous des pierres, sous la mousse, Bruch, (Jörgensen leg.). Cette forme est assez embarrassante. Je la place provisoirement dans le genre *Prenolepis* s. str. surtout à cause de sa pilosité. Elle est certainement voisine de l'*imparis* Say, dont elle se distingue, outre sa couleur bien plus foncée, par ses yeux plus petits, situés bien plus en avant, près du milieu, par son écaille plus haute, son thorax bien moins rétréci et par ses antennes plus courtes et bien moins grêles. Il faut attendre de connaître le mâle.

Prenolepis (*Nylanderia*) *fulva* Mayr v. *fumatipennis* n. var. ♀. L : 3-3,1 mill. Plus grande et un peu plus foncée que la var. *fumata* For., à peine plus petite que le type de l'espèce, mais bien plus foncée. L'épinotum est plus élevé et plus fortement bossu que chez toutes deux et la pilosité un peu plus abondante et plus courte. Du reste identique.

♀ L : 5-5,5 mill. Plutôt plus grande que la ♀ du type de l'espèce, dont elle se distingue par son corps d'un brun plus foncé et surtout par ses ailes assez fortement enfumées de brun. Du reste les mêmes caractères que pour l'ouvrière.

♂ L : 2,8-3 mill. Ailes comme chez la ♀. Couleur brune, un peu plus claire. Du reste identique à l'espèce typique.

Argentine, Bruch.

Camponotus (*Myrmoturba*) *punctulatus* Mayr r. *andigena* Em. ♀. Prov. Santa Cruz, sous une pierre avec de la mousse. Argentine, Bruch (Juan Jörgensen leg.); presque vis-à-vis du glacier de Bismarck; Sierra Baja, Olavarria (Dr Witte leg.). Grands exemplaires. Cette

forme diffère du *C. Bruchi* par sa taille plus petite et moins robuste, par le lobe plus distinct et bien plus rectangulaire de son épistome, par ses arêtes frontales beaucoup plus divergentes, plus éloignées derrière et plus rapprochées devant. Les côtés de la tête du *Bruchi* sont aussi beaucoup plus convexes, la tête plus large et les scapes plus courts que chez l'*andigena*.

Camponotus (Myrmoturba) punctulatus Mayr r. *hybridus* For. v. *Wittei* n. var. ♂. L : 5-6 mill. Plus foncé que le type, d'un brun presque noir, mais avec les mandibules et les membres jaunâtres (brunâtres chez le type). La tête est aussi plus allongée, plus étroite derrière et la sculpture et la pubescence sont plus faibles. Cette forme constitue un passage entre la r. *hybridus* For. et la r. *Lilii* For. Cette dernière est plus petite et a le devant de la tête roussâtre; elle a la tête encore plus étroite derrière et est encore plus aberrante.

Olavarria, Sierra Baja, Argentine, Bruch, (Dr Witte leg.).

Camponotus (Myrmoturba) punctulatus Mayr r. *minutior* For. ♂. Argentine, Bruch.

Camponotus (Myrmoturba) maculatus For. r. *Borellii* Em. v. *sallensis* For. ♂. Argentine, Bruch. Variété à tarses et tibias bruns.

Camponotus (Myrmoturba) melanoticus Em. v. *colorata* For. ♂. Argentine, Bruch.

Camponotus (Myrmocamelus) blandus Em. ♂. Argentine, Bruch.

Appendice synonymique.

Mon sous-genre *Neomyrma* (*Revue zoologique suisse*, mai 1914, p. 275), n'appartient pas au genre *Aphaenogaster* Mayr, auquel je l'avais provisoirement rattaché,

mais au genre *Myrmica* Latr. avec les espèces *Bradleyi* Wheeler, *mutica* Em., *rubida* Latr., etc., comme sous-genre. Le prof. Wheeler (*Psyche*, août 1914, page 118) a institué un sous-genre, *Oreomyrma*, qui en est synonyme.

Mon sous-genre *Caulomyrma* (Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 1914, p. 233) paraît, par contre, peut-être synonyme de *Nesomyrma* Wheeler, d'après M. Emery qui m'y rend attentif.

ERRATA

A corriger dans mon travail du n° 184 de décembre 1914 :
page 215, ligne 17 : *Dorylus* « *brevipennis* Em » au lieu de « *affinis* Shuck. » ; page 236, ligne 15 : rayer le mot « *Gallona* » ; page 240, ligne 2 : « *Bevis* » au lieu de « *Revis* » ; page 262, ligne 12 : rayer la parenthèse : « (peut-être chez la *Schlütteri* v. *indigens* ?) » ; page 270, ligne 7 : « *Hindlei* » au lieu de « *Hindleyi* ».

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE. LABORATOIRE DE BOTANIQUE.

NOUVELLES EXPÉRIENCES SUR LE GÉOTROPISME

DE

L'AVOINE

PAR

Arthur MAILLEFER

Les expériences sur le géotropisme que j'ai publiées en 1910, 1911 et 1912 dans le Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles et qui m'ont permis d'énoncer quelques lois, étaient incomplètes en ce sens que mes expériences n'avaient jamais duré plus d'une heure; je n'ai ainsi pu étudier que la phase de courbure, mais non la régression de cette courbure. Il m'a semblé intéressant de faire une nouvelle série d'expériences, avec la même plante (avoine blonde hâtive de Martinet) et avec la même méthode, en observant les mouvements de la plante pendant quelques heures. Ces expériences ont été faites pendant les étés 1912 et 1913.

Méthode et appareils employés.

La méthode que j'ai employée pour étudier la courbure de la plante consiste à mesurer au cathétomètre, de 5 en 5 minutes, le déplacement h de l'extrémité de la plante dans le plan perpendiculaire à la ligne de visée du cathétomètre; ce déplacement h est en réalité la projection de la distance entre deux positions données du sommet de la plante sur une droite perpendiculaire à l'axe

de celle-ci; quand la courbure est faible, comme cela a toujours été le cas dans mes expériences, h est sensiblement proportionnel à la courbure ou, autrement dit, sensiblement inversement proportionnel au rayon de courbure de la plante.

Pour les expériences effectuées en 1912, j'ai employé les mêmes appareils que pour les expériences publiées en 1910 et 1912. J'ai dû cependant apporter une petite modification à mes appareils pour tenir compte d'une cause d'erreur qui ne m'avait pas gêné dans des expériences de courte durée, mais qui faussait complètement les résultats pour des expériences durant plusieurs heures. Dans une première série de 8 expériences effectuées du 18 au 27 juillet 1912, les appareils étaient disposés de telle façon que la ligne de visée du cathétomètre était parallèle à la fenêtre du laboratoire; cette fenêtre ou vitrage a toute la largeur de la salle; la plante était placée tout d'abord 5 minutes horizontalement puis replacée verticalement; pour passer de la position verticale à la position horizontale et vice versa, la plante se mouvait par conséquent dans un plan perpendiculaire à la fenêtre; la plante en position horizontale avait sa pointe dirigée du côté opposé à la fenêtre. Après quelques expériences, l'examen des graphiques que je dessinais au fur et à mesure, me montra qu'il devait y avoir une erreur systématique; les plantes, me semblait-il, avaient la tendance à se diriger du côté de la fenêtre, et cela quoiqu'elles fussent dans une obscurité complète. J'interrompis la série d'expériences à la huitième et j'en refis une nouvelle après avoir retourné l'appareil de façon que la pointe de la plante en position horizontale fût tournée du côté de la fenêtre; les huit expériences ainsi faites me montrèrent que les plantes après avoir effectué leur courbure géotropique (du côté opposé à la fenêtre) se courbaient ensuite rapidement du côté du vitrage.

On ne peut attribuer cette action qu'à une différence de température entre la face de l'appareil tournée contre la fenêtre et la face opposée; la fenêtre étant au midi et donnant sur une cour très ensoleillée, la face correspondante devait être plus chaude; cette différence de température provoquait un courant de convection de l'air; la plante placée au-dessus du milieu de la caisse d'expérience se trouvait par conséquent dans un courant d'air venant de la face tournée du côté de la fenêtre. D'après

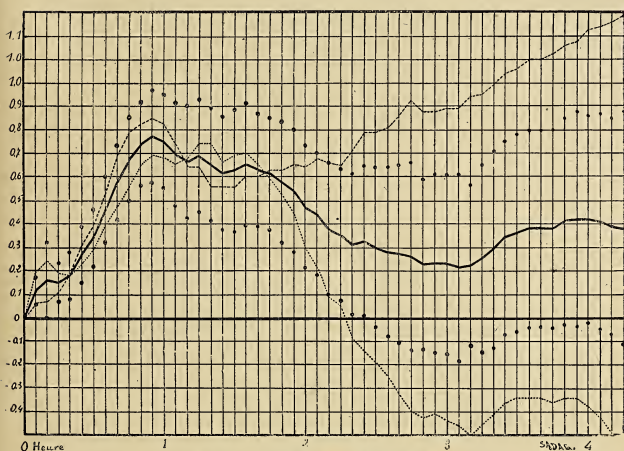


Fig. 1. — Explication dans le texte.

les expériences de *Tondera* cela suffit pour expliquer la courbure vers la fenêtre se superposant à la courbure géotropique.

Je m'abstiens de publier les données numériques relatives à cette série d'expériences; il me semble cependant intéressant d'en résumer les résultats dans un graphique (fig. 1).

Dans la figure 1 comme dans les autres graphiques, le temps est porté en abscisses, le début de l'expérience est désigné par zéro; les expériences avaient une durée de 8 heures; j'ai dessiné dans la figure 1 le graphique des 4 premières heures, les plus intéressantes. Les deux lignes en pointillé représentent les moyennes des déviations h , de 5 en 5 minutes, pour chacune des deux séries d'expériences; les déviations du côté de la plante qui étaient en haut lors de sa position horizontale, ont été comptées avec le signe +; par conséquent dans la première série les déplacements du côté de la fenêtre étaient +; dans la seconde, ils étaient —. Le trait plein donne les déviations moyennes des deux séries combinées. Les points placés de part et d'autre du trait plein sont à la distance du double de l'erreur probable de la déviation moyenne.

On voit par ce graphique que les deux séries ne diffèrent systématiquement l'une de l'autre qu'à partir de 1 heure 45 minutes. La courbure due au courant de convection se fait donc très lentement. On voit que *malgré cette cause d'erreur les expériences publiées précédemment gardent toute leur valeur*. C'est surtout en vue de cette constatation que je publie la figure 1. A partir de 1 heure $\frac{3}{4}$, les deux courbes divergent de plus en plus; la courbe moyenne qui élimine en quelque sorte l'erreur due aux courants d'air n'a pas grand intérêt vu la grandeur des erreurs probables. Il fallait donc modifier la manière d'expérimenter et éviter les courants d'air pour avoir une courbe significative.

L'appareil fut placé au milieu de la salle, de telle façon que la ligne de visée du cathétomètre fût perpendiculaire à la fenêtre; les différences de température entre les deux faces latérales de la caisse d'expérience étaient ainsi pratiquement nulles; de plus, il y avait en chaque instant autant de chances pour chacune des deux faces

d'être la plus chaude. La face tournée du côté de la fenêtre et la face opposée pouvaient présenter des différences de température, mais bien moindres qu'auparavant, la caisse étant à une distance beaucoup plus grande de la fenêtre que précédemment ; du reste, les courants de convection ne pouvaient introduire d'erreurs, car la faible courbure qu'ils auraient pu provoquer se serait faite dans un plan parallèle à la ligne de visée du cathéломètre.

Pour éviter encore plus complètement l'erreur due aux courants de convection, j'ai placé sur le vase où croissait la plante un petit appareil protecteur, composé de deux lames de tôle parallèles, distantes d'environ 1 centimètre et entre lesquelles se trouvait la coléoptile ; ces lames étaient noircies sur leur face en regard l'une de l'autre ; un fragment de liège collé à l'extérieur de chaque lame servait d'isolant calorifuge ; les morceaux de liège étaient recouverts de plâtre de façon à absorber le moins possible de chaleur rayonnante.

Avec ces modifications à l'appareil, l'erreur systématique due aux courants d'air a complètement disparu.

L'appareil ne possédait, lors des expériences de 1912, aucun dispositif pour maintenir la température constante ; l'expérimentateur ne pouvait pas choisir la température la plus favorable ; la seule chose à faire était de choisir les heures d'expérimentation de telle sorte que la température fût la plus constante possible pendant toute la durée d'observation ; le soleil peut pénétrer dans le laboratoire jusqu'à environ dix heures du matin ; jusqu'à ce moment la température s'élève ; à partir de dix heures elle se maintient assez constante le reste de la journée si l'on a soin de laisser les fenêtres fermées. C'est pourquoi j'ai fait commencer mes expériences entre onze heures et midi pour les continuer jusqu'à six ou sept heures du soir. Du 19 au 30 août 1912, la température, lue toutes les cinq minutes, a varié de $\frac{1}{10}$ à $\frac{9}{10}$ de degré.

au plus pendant la journée et cela sans précautions spéciales; d'un jour à l'autre, on trouve naturellement des différences plus grandes; dans cette même série, la température la plus basse observée a été 17°, la plus haute 20°2.

Il était désirable d'opérer de façon à être à l'abri des variations extérieures de la température et surtout de faire les expériences au-dessus de 25° de façon à être dans le voisinage de l'optimum; j'aurais désiré aussi opérer dans l'air humide; c'est pour réaliser ces desiderata qu'en 1913 j'ai apporté les perfectionnements suivants à mes appareils:

Un ventilateur électrique prenait de l'air à l'extérieur du laboratoire et l'envoyait à travers un tuyau en tôle de 6 cm. de diamètre dans une caisse en bois doublée à l'intérieur de tôle et d'amiante; six lampes électriques à filament de charbon de cinquante bougies étaient placées dans la caisse et servaient à chauffer l'air; de cette caisse partaient deux tuyaux de 6 cm.; l'un se rendait dans le double fond placé de caisse où les plantes étaient mises en expérience, l'autre conduisait l'air dans le double fond d'une caisse où les plantes étaient cultivées avant d'être soumises aux expériences; un dispositif permettait de transporter les plantes de la caisse de culture à la caisse d'expérience sans qu'elles vissent la lumière. Un thermomètre à contact électrique était placé dans le tuyau allant de la caisse de chauffage à la caisse d'expérience; dès que la température s'élevait au-dessus de celle qui avait été choisie, un circuit comprenant un accumulateur et un relai était fermé; le relai avait pour fonction de couper le courant se rendant dans les lampes. Au début, j'avais placé dans la caisse de chauffage des plateaux avec de l'eau de façon à avoir de l'air saturé d'humidité; j'ai dû y renoncer bientôt à cause des condensations dans la caisse d'expérience et de la buée qui recou-

vrait les vitres jaunes de celle-ci. L'humidification de l'air se fit désormais avec un cristalliseur plein d'eau placé sur le double fond de la caisse de culture. L'air sortait de la caisse par une cheminée contenant des chicanes de façon à empêcher l'entrée de la lumière.

Résultats des expériences.

Les questions que je me proposais de résoudre étaient les suivantes :

1^o Etudier l'influence de la nutation et de sa phase sur la courbure géotropique;

2^o Etudier la courbure géotropique et sa régression jusqu'à ce que la plante puisse être considérée comme revenue dans sa condition primitive.

Voici comment je pensais opérer pour résoudre la première question :

Une plante d'avoine, placée verticalement la veille de l'expérience dans la caisse d'expérimentation, était laissée dans cette position et observée de cinq en cinq minutes ; les déplacements h de son extrémité étaient mesurés avec le cathétomètre placé horizontalement ; les chiffres obtenus permettaient de tracer un graphique de la nutation. Je me proposais d'exposer une première série de plantes horizontalement pendant cinq minutes au moment où l'écart h dû à la nutation aurait été maximum du côté positif, c'est-à-dire du côté où la courbure géotropique se faisait ; une seconde série de plantes aurait été placée horizontalement quand h aurait été maximum du côté négatif ; une troisième série aurait été mise en expérience au moment où la vitesse du déplacement aurait été maximum, en passant d'une déviation positive à une déviation négative ; enfin, une quatrième série aurait été faite en exposant la plante horizontalement

au moment du passage d'une déviation h négative à une déviation positive.

Quand j'avais préparé ce plan d'expérimentation, je croyais que la nutation était une oscillation de la plante, non pas sans doute aussi régulière que celle d'un pendule, mais du moins suffisamment régulière pour qu'il fût possible de déterminer sans ambiguïté les maxima et les points d'inflexion de la courbe de nutation.

En réalité, la période n'est pas constante, l'amplitude non plus ; de plus, il arrive qu'après avoir passé par ce qui semblait un maximum la courbe reste à peu près horizontale un certain temps pour repartir ensuite dans le même sens qu'auparavant. Les courbes de nutation sont si irrégulières qu'il est très difficile de fixer les maxima et les points d'inflexion, surtout ces derniers. C'est pourquoi je suis obligé de renoncer à publier les nombreuses expériences que j'ai faites dans ce sens ; je me contenterai de donner les résultats d'une seule série.

1^{re} série d'expériences.

Cette série comporte neuf expériences faites du 19 au 30 août 1912. J'ai observé les mouvements de nutation de la plante et j'ai exposé celle-ci horizontalement lorsque les chiffres lus au cathétomètre ne différaient que peu les uns des autres ; on pouvait admettre, quand ces conditions étaient remplies, que la déviation due à la nutation passait par un maximum ou par un minimum avec autant de chances pour que ce fut l'un ou l'autre.

Les résultats de ces expériences sont donnés dans le tableau I ; le moment où la plante, après avoir été placée horizontalement, était replacée verticalement, a été choisi comme origine des temps, ceci pour faire concorder cette origine avec celle que j'avais choisie dans mes travaux précédents ; pour les lectures précédant le temps

choisi comme origine, les heures ont été comptées avec le signe — ; ainsi le temps 70 minutes avant l'origine sera désigné dans le tableau par — 2 heures + 50 minutes ; il suit de là que la plante a été exposée horizontalement de — 1 heure + 55 minutes à 0 heure.

On a pris comme origine pour mesurer les déplacements h la position qu'occupait la plante au temps zéro.

Comme il fallait observer les mouvements dus à la nutation jusqu'au moment où les lectures au cathétomètre ne différaient que peu les unes des autres, la plante a été exposée horizontalement plus ou moins tôt ; c'est pour cela que les cases sont vides aux deux extrémités du tableau 1.

Les expériences ont été numérotées de 1 à 9 ; chaque tableau partiel donne les résultats d'une heure d'expérience : les deux lignes inférieures de chaque tableau donnent la déviation moyenne A et l'erreur probable E_A de cette moyenne.

TABLEAU I

Déviation h en millimètres de l'extrémité de la coléoptile de plantes d'avoine avant et après avoir été placées horizontalement pendant 5 minutes.

Numéros	HEURE	MINUTES											
	—2	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50	+55	
1													
2													
3													
4		—0,1	—0,2	—0,3	—0,3	—0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	
5													
6													0,4
7													
8													0,0
9											0,6	0,5	
A		—0,1	—0,2	—0,3	—0,3	—0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,45	0,30	
E _A											0,07	0,09	

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	—1	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50	+55
1			0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
2				0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
3					0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
5					—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1
6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
7					0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
9	0,4	0,4	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
A	0,30	0,37	0,34	0,28	0,24	0,20	0,21	0,21	0,18	0,17	0,16	0,17
E _A	0,09	0,07	0,07	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
2	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,1	—0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6
3	0,0	—0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	0,9
4	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
5	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
6	0,0	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
7	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,1
8	0,0	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,2	—0,2	—0,1	0,0	0,1	0,2	0,3
9	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
A	0,00	0,03	0,06	0,04	0,04	0,09	0,12	0,23	0,31	0,42	0,49	0,59
E _A	0,00	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,06

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
2	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
3	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
4	0,6	0,5	0,4	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	1,1	1,1
5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
6	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
7	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
8	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1
9	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	-0,1	0,0
A	0,60	0,61	0,61	0,59	0,63	0,62	0,59	0,56	0,51	0,49	0,47	0,47
EA	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1
3	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5
4	1,0	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2
5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1
6	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8
8	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,4
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,4	-0,5	-0,7
A	0,44	0,44	0,41	0,41	0,44	0,43	0,38	0,34	0,31	0,28	0,27	0,19
EA	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,6	0,6	0,5	0,2	0,1	—0,1	—0,1	—0,2
2	0,1	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,3	—0,2	—0,2	—0,3	—0,3	—0,3	—0,4
3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0
5	0,0	0,0	—0,1	—0,2	—0,1	—0,1	—0,1	—0,2	—0,4	—0,5	—0,5	—0,5
6	—0,5	—0,5	—0,5	—0,5	—0,6	—0,6	—0,6	—0,6	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8
7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
8	—0,4	—0,4	—0,3	—0,2	—0,3	—0,4	—0,4	—0,4	—0,5	—0,5	—0,6	—0,7
9	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,9	—0,9	—0,9	—0,8	—0,8	—0,9	—0,9	—0,8
A	0,18	0,16	0,13	0,10	0,02	0,00	0,01	—0,03	—0,09	—0,12	—0,16	—0,18
EA	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,15	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	TEMPS EN MINUTES										
	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	—0,2	—0,2	—0,4	—0,7	—0,7	—0,7	—0,6	—0,5	—0,6	—0,6	—0,5	—0,4
2	—0,3	—0,3	—0,4	—0,4	—0,5	—0,5	—0,6	—0,7	—0,8	—0,8	—0,9	—0,9
3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
4	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	
5	—0,6	—0,8	—0,7	—0,8	—0,7	—0,7	—0,6	—0,5	—0,3	—0,2	—0,2	—0,1
6	—0,7	—0,8	—0,8	—0,8	—0,8	—0,7	—0,6	—0,6	—0,5	—0,5	—0,4	—0,4
7	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4
8	—0,8	—0,7	—0,8	—0,7	—0,6	—0,6	—0,6	—0,5	—0,6	—0,6	—0,5	—0,6
9	—0,7	—0,7	—0,7	—0,8	—0,8	—0,7						
A	—0,18	—0,18	—0,21	—0,26	—0,24	—0,21	—0,09	—0,05	—0,04	—0,01	0,01	—0,14
EA	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	TEMPS EN MINUTES										
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,2
2	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
4												
5	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5
6	-0,4	-0,5	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7
7	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5
8	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-0,8
9												
A	-0,09	-0,07	-0,06	-0,04	-0,10	-0,10	-0,10	-0,13	-0,13	-0,10	-0,13	-0,16
EA	0,17	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,17	0,18	0,19	0,18

TABLEAU I (suite).

Numéros	HEURE	TEMPS EN MINUTES										
	6	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	-0,4	-0,6	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6						
2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5				
3	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	
4												
5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,3		
6	-0,6	-0,6	-0,5									
7	1,4	1,2	1,1	1,1	1,0	0,8	0,7	0,7	0,5	0,4		
8	-1,0	-1,0										
9												
A	-0,20	-0,26	-0,15	-0,08	-0,04	-0,08	0,00	0,00	0,17	0,13	-0,30	
EA	0,18	0,17	0,16	0,19	0,16	0,14	0,13	0,15	0,08	0,12		

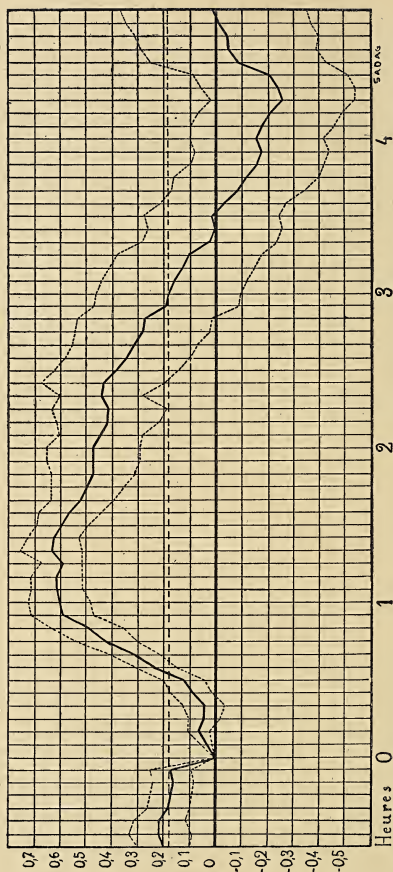


Fig. 2. — Déviations moyennes en millimètres des coléoptiles observées avant et après avoir été exposées horizontalement pendant 5 minutes.

Le tableau II donne pour chacune des expériences 1 à 9 la longueur de la plante à la fin de l'expérience, les températures moyennes, maxima et minima observées.

TABLEAU II

N°	Longueur en mm.	Température moyenne	Température maximum	Température minimum
1	35	19,07	19,2	18,9
2	30	18,48	18,6	18,3
3	29	18,95	19,1	18,8
4	31	17,66	17,9	17,1
5	28	17,32	17,7	16,8
6	28	19,83	20,2	19,6
7	29	18,42	18,9	18,0
8	32	19,30	19,9	19,0
9	30	18,16	18,2	18,1
Moyennes	30,2	18,57	—	—

Dans le graphique de la figure 2, j'ai représenté en abscisses les temps et en ordonnées les déviations h moyennes de la série de neuf expériences ; je n'ai dessiné que la région où j'avais des chiffres pour toutes les expériences ; les deux traits pointillés sont situés à une distance double de l'erreur probable de part et d'autre de la ligne (en trait plein) représentant la déviation moyenne.

Les résultats de cette série d'expériences seront discutés plus loin.

2^{me} série d'expériences.

Cette série d'expériences a été faite du 28 août au 4 octobre 1913 ; l'appareil était maintenu à une température assez élevée par le dispositif décrit à la page 370. La plante était exposée horizontalement pendant dix minutes ; la nutation n'a pas été observée avant l'exposi-

tion horizontale, de sorte que dans le tableau III toutes les expériences commencent au temps zéro, c'est-à-dire au moment où la plante est replacée verticalement après l'exposition horizontale.

Contrairement à la pratique que je suivais lors de mes précédentes expériences et lors de celles de la première série, les plantes ont été orientées d'une manière fixe par rapport à la ligne de visée. La coléoptile était placée de telle façon que l'axe du grain d'avoine et l'axe de la coléoptile fussent dans le plan vertical contenant la ligne de visée ; comme on sait que c'est dans ce plan que se fait la nutation, cette dernière n'a plus que peu d'influence sur la courbure géotropique.

Les résultats de cette série sont donnés dans le tableau III établi de la même manière que le tableau I.

TABLEAU III

Déviations h en millimètres de l'extrémité de plantules d'avoine après avoir été placées 10 minutes horizontalement.

Numéros	HEURE	MINUTES										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,0	0,0	0,2	0,3	0,7	0,9	1,3	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6
2	0,0	0,1	0,0	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5
3	0,0	0,3	0,0	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,5	0,7	0,8	0,6	0,6	0,5
5	0,0	0,1	0,0	0,3	0,2	0,5	0,7	0,8	0,5	0,4	0,4	0,3
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,6	0,9	1,1	1,2	1,0
7	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,7	1,1	1,3	1,5	1,7	1,7	1,5
8	0,0	0,1	0,3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,5	1,4	1,3
9	0,0	0,4	0,6	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
10	0,0	0,2	0,3	0,5	0,9	1,0	1,4	1,6	1,6	1,7	1,6	1,5
11	0,0	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,4
12	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,5	0,4	0,5
13	0,0	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,1	0,9	0,8
A	0,00	0,09	0,19	0,29	0,47	0,62	0,83	0,99	1,00	0,97	0,89	0,79
Ea	0,00	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,07

TABLEAU III (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1
2	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4
3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0
4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
5	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
6	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2	0,3	0,2
7	1,4	1,5	1,4	1,1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,6	0,4	0,3	0,1
8	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,0	0,8	0,6
9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2	0,3	0,3
10	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	0,9	1,1	0,9
11	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
12	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,1
13	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6
A	0,67	0,67	0,63	0,57	0,55	0,53	0,52	0,49	0,46	0,43	0,40	0,32
EA	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06

TABLEAU III (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1
2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
6	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3
7	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,3
8	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
9	0,4	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
10	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9
11	0,7	0,9	1,2	1,5	1,6	1,6	1,5	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6
12	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
13	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,4
A	0,29	0,25	0,31	0,32	0,33	0,30	0,26	0,29	0,29	0,25	0,24	0,22
EA	0,06	0,07	0,07	0,09	0,11	0,10	0,10	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11

TABLEAU III (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	0,0	-0,2	-0,3	-0,1	-0,2	-0,2	-0,4	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2
2	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	1,0
3	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	-0,1	0,0
4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
6	-0,4	-0,5	-0,6	-0,5	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-0,9
7	-0,3	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4	-0,2	-0,4	-0,2
8	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9
9	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2
10	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7
11	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	1,0
12	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,5	-0,4
13	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2
A	0,22	0,13	0,15	0,17	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,10	0,06	0,15
Ea	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11

TABLEAU III (suite).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	0,0	0,0	-0,3
2	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,5	1,1	1,1	1,1	0,9
3	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1
6	-0,9	-0,8	-0,6	-0,6	-0,5	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2
7	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0
8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4
9	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
10	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	0,4	0,6	0,3	0,1	0,1	0,3
11	0,9	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,3
12	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3
13	-0,2	0,0	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4
A	0,19	0,17	0,19	0,15	0,21	0,15	0,15	0,22	0,13	0,13	0,15	0,12
Ea	0,10	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09

TABLEAU III (*suite*).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4
2	1,0	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7
3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,6
4	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5
5	-0,3	-0,1	-0,1	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3	-0,5	-0,6	-0,4	-0,6	-0,8
6	-0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,1	0,2	0,2	0,0
7	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3
8	1,3	1,4	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,5	1,4	1,3
9	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2
10	0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,5	-0,4	-0,6	-0,8
11	0,3	0,1	0,0	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7
12	-0,4	-0,6	-0,7	-0,7	-0,9	-1,1	-1,1	-1,3	-1,4	-1,2	-1,1	-1,2
13	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-0,5	-0,6	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8
A	0,08	0,07	0,05	0,01	-0,02	0,03	0,04	-0,03	-0,08	-0,10	-0,15	-0,18
EA	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13	0,13

TABLEAU III (*fin*).

Numéros	HEURE	MINUTES										
	6	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1	-0,5	-0,3	-0,6	-0,7	-0,7							
2	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6							
3	-0,7	-0,8	-0,9	-0,2	-0,8	-0,8	-0,8					
4	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,9	-0,8					
5	-0,7	-0,5	-0,9	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8					
6	-0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3					
7	0,1	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,4					
8	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,0	1,1					
9	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5	-0,3	-0,1					
10	-0,9	-0,8	-1,0	-1,1	-0,9	-1,3	-1,7					
11	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7				
12	-1,2	-1,3	-1,3	-1,1	-1,2	-1,3	-1,5					
13	-1,0	-1,1	-1,2	-1,2	-1,3	-1,5	-1,5					
A	-0,27	-0,22	-0,32	-0,31	-0,37	-0,47	-0,47					
EA	0,13	0,14	0,14	0,13	0,13	0,16	0,18					

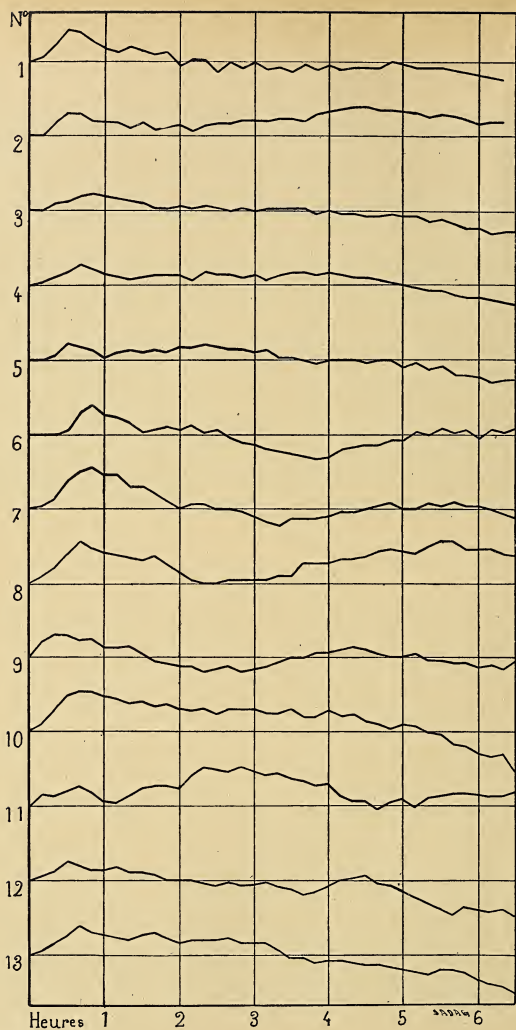


Fig. 3. — Déviations de chacune des plantes de la deuxième série.

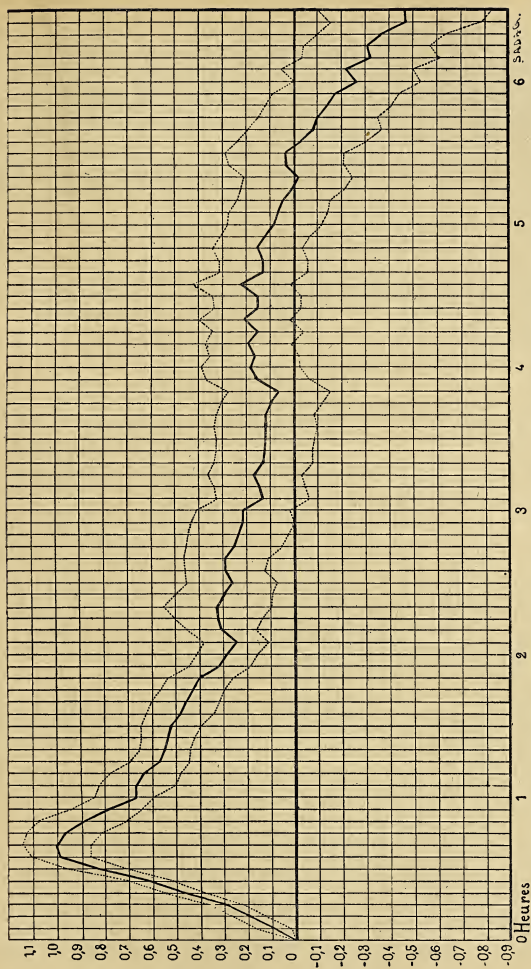


Fig. 4. — Déviations moyennes en millimètres du sommet des coléoptiles exposées horizontalement pendant 10 minutes, puis replacées verticalement.

Dans le graphique de la figure 3, on a représenté les résultats de chacune des expériences numérotées de 1 à 13; les déviations h ont été portées en abscisses de dix en dix minutes; la figure 4 donne le graphique de la déviation h moyenne des treize expériences (trait plein) pour tous les intervalles de cinq en cinq minutes; le trait pointillé est placé en chaque point à une distance double de l'erreur probable de h .

Le tableau IV donne la longueur des plantes 1 à 13 à la fin de l'expérience, ainsi que les températures moyennes, maximum et minimum observées pendant les expériences.

TABLEAU IV

N°	Longueur en mm.	Température moyenne	Température maximum	Température minimum
1	22	27,30	27,8	27,1
2	21	27,13	27,6	26,8
3	21	27,24	27,8	26,8
4	23	27,46	27,8	26,9
5	28	27,50	27,8	27,3
6	29	27,10	28,9	25,0
7	27	27,65	28,0	26,8
8	22	27,90	27,4	27,1
9	25	27,39	26,8	28,0
10	28	27,67	28,2	27,2
11	27	27,75	28,0	27,3
12	26	27,79	28,1	27,2
13	24	27,54	28,4	26,7
Moyennes	24,8	27,49	—	—

Discussion des expériences.

Les deux séries d'expériences diffèrent l'une de l'autre par la température et par le temps d'exposition; la série de 1912 a été faite à une température moyenne d'environ 18°5, celle de 1913 à environ 27°5. La longueur des

plantes oscillait en 1912 autour de 30 millimètres, celle de 1913 autour de 25 millimètres.

La température plus élevée et le temps d'exposition plus long en 1913 amènent une réaction géotropique plus énergique : la longueur moins grande tend à donner des déviations h plus faibles.

1^{re} série d'expériences.

Examinons tout d'abord le graphique de la figure 2. La déviation h portée en abscisses pendant le temps qui va de $-1 \text{ h.} + 25 \text{ m.}$ à $-1 \text{ h.} + 55 \text{ m.}$ devrait être constante s'il n'y avait pas de nutation ou si l'on avait un nombre infini d'expériences ; on voit en effet que la courbe est sensiblement parallèle à l'axe des temps ; l'ordonnée moyenne de cette phase de l'expérience représente l'état d'équilibre de la plante ; c'est le 0 auquel il faut rapporter les expériences ; c'est pourquoi j'ai tracé un axe en — — — — passant par la déviation moyenne h immédiatement avant que la plante fût exposée horizontalement ; à $-1 \text{ h.} + 55 \text{ m.}$ la plante est soumise horizontalement à l'action de la pesanteur, puis replacée verticalement ; à ce moment, temps 0, la position de l'extrémité de la plante est déterminée au cathétomètre ; on voit que pendant ces cinq minutes la déviation moyenne a passé de 0,17 mm. à 0 mm. Il s'est produit une flexion, probablement d'ordre mécanique, qui ne disparaît pas instantanément lorsque la plante est replacée verticalement. Comparons ce résultat avec celui d'une plante placée horizontalement et observée dans cette position. Pour cela nous n'avons qu'à nous reporter au tableau XIV, p. 465 de mon travail publié en 1912 ; le déplacement observé pour des plantes de 30 mm. était de 0,14 mm., c'est-à-dire du même ordre de grandeur que celle que nous observons, un peu plus faible cepen-

dant, ce qui tient à la manière différente de faire les expériences ; lorsque la plante est observée horizontalement, il est évident qu'on ne peut mettre au point le cathétomètre que quelques secondes après que la plante est dans la position horizontale ; pendant ce temps, la plante a déjà commencé sa flexion, de sorte que le résultat obtenu doit être trop faible.

Reprenons maintenant l'étude du graphique de la figure 2. Une fois replacée verticalement, les déviations augmentent dans le sens positif ; la courbe des déviations montre qu'il se produit au bout de dix minutes un petit maximum suivi d'un léger fléchissement ; ce premier maximum est dû à la régression de la flexion mécanique qui s'était produite pendant l'exposition horizontale ; comme on peut le voir sur le graphique, la flexion ne disparaît pas complètement puisque l'ordonnée de ce maximum est moindre que celle de la déviation à $-1 \text{ h.} + 55 \text{ m.}$

Ce premier maximum se retrouve dans les graphiques des fig. 18, 19 et 20 du travail publié en 1912.

La courbe des déviations devient ensuite rapidement ascendante et atteint un maximum aux environs de $1 \text{ h.} 20$; à partir de ce moment, la courbe descend plus lentement qu'elle n'est montée et revient à $2 \text{ h.} 55$ à l'ordonnée qu'elle avait à $-1 \text{ h.} + 55 \text{ m.}$ A $3 \text{ h.} 25$ la courbe passe par l'ordonnée 0 ; la déviation moyenne devient négative, passe par un minimum à $4 \text{ h.} 15$ ou avec une valeur de $-0,26$ et redevient nulle à 5 h. Le minimum de $4 \text{ h.} 15$ est, si l'on prend l'ordonnée à $-1 \text{ h.} 55$ comme ordonnée initiale de $-0,43$; le maximum de $1 \text{ h.} 20$ serait de $0,46$; le temps compris entre le maximum et le point où la courbe coupe l'ordonnée de $-1 \text{ h.} 55$ est de $1 \text{ h.} 35$; le temps qui s'écoule entre ce point et le minimum est de $1 \text{ h.} 20$.

On peut interpréter le graphique de la figure 2 de la manière suivante :

Si l'on soumet une série de plantes à l'action de la pesanteur, en position horizontale, pendant cinq minutes, et qu'on les replace verticalement de telle manière que le plan de nutation des plantes fasse un angle quelconque avec le plan qui contient les plantes dans les deux positions, horizontale et verticale, on constate que pendant la position horizontale la plante fléchit mécaniquement vers le bas ; replacée verticalement la flexion mécanique régresse ; en même temps, la courbure géotropique se produit ; la courbure géotropique est suivie d'un mouvement de nutation atteignant presque l'amplitude de la courbure géotropique et qui peut être représenté par une courbe à peu près sinusoïdale ; les expériences n'ont pas eu une durée suffisante pour montrer si les oscillations successives se suivent à des intervalles de temps égaux et si les amplitudes restent constantes ; d'après les chiffres du tableau I pour le temps qui s'écoule après 5 heures et qui n'ont pas été représentés sur le graphique parce que l'on n'avait pas de chiffres pour toutes les neuf expériences, il semble bien y avoir décroissance de la phase et de l'amplitude.

2^{me} série d'expériences.

Dans la 2^{me} série, les plantes étaient placées pendant dix minutes horizontalement ; leur plan de nutation était perpendiculaire au plan contenant la plante dans les deux positions horizontales et verticales, autrement dit le plan de nutation était le plan vertical contenant la ligne de visée du cathétomètre ; par conséquent, si l'on avait observé la nutation des plantes avant l'exposition horizontale, on n'aurait observé aucun mouvement.

Comme je tenais à suivre les plantes le plus longtemps possible après leur exposition horizontale, je ne les ai pas observées auparavant; je le regrette car j'aurais pu déterminer la flexion pendant l'exposition. Dans mon étude parue en 1912, j'avais trouvé une flexion vers le bas de 0,11 mm. après 5 minutes et de 0,10 au bout de 10 minutes pour les plantes de 25 mm. à 27° C., c'est-à-dire à peu près dans les mêmes conditions. Il faut cependant remarquer que le plan de nutation était orienté dans n'importe quelle direction, ce qui peut changer sa valeur.

Le graphique de la figure 4 montre que les 13 plantes ont présenté nettement une courbure géotropique; toutes ces plantes après avoir atteint une courbure maximum se sont redressées, la plupart sont revenues à zéro, mais avec des vitesses différentes; en négligeant les petits crochets des courbes, on constate la présence d'ondulations dont l'amplitude peut dépasser le déplacement dû au géotropisme.

Le graphique de la figure 4 donne la courbe des déviations moyennes h . En comparant cette courbe avec celle de la première série (fig. 3) on constate la disparition du petit maximum au bout de 10 minutes, ce qui est dû à une « vitesse atteinte de courbure » beaucoup plus forte que dans la première expérience grâce à la température plus voisine de l'optimum et à l'exposition plus longue. La déviation maxima est atteinte au bout de 40 minutes au lieu de 80 minutes; à ce moment la déviation moyenne est de 1 mm. au lieu de 0,63.

Après avoir atteint le maximum, la courbe redescend, d'abord rapidement, puis plus lentement; la concavité de la courbe est dirigée vers le haut. Si l'on admet que la position de la plante avant l'exposition horizontale était comprise entre 0,1 et 0,2 mm on voit que la courbe tend à se rapprocher insensiblement de l'horizontale précisément pour une valeur comprise entre 0,1 et 0,2. A

partir de 5 heures, il se produit une déviation systématique vers les valeurs négatives; il est possible qu'on puisse attribuer cet abaissement de la courbe au géotropisme; en sortant les plantes de l'appareil, j'ai constaté, pour les plantes présentant une déviation négative, une torsion et une courbure de l'hypocotyle. Peut-être est-ce un effet de l'induction géotropique qui a mis 5 heures avant de se manifester. Quoi qu'il en soit, la coléoptile était toujours parfaitement droite à la fin de l'expérience.

Les expériences que je publie ici me semblent autoriser les conclusions suivantes :

Des plantes d'avoine placées horizontalement pendant un certain temps, de façon à ce que le plan de nutation et le plan dans lequel se fait la courbure géotropique coïncident, montrent que la courbure géotropique déclanche une nutation qui atteint l'amplitude de la courbure géotropique.

Lorsque les plans de nutation et de courbure sont perpendiculaires l'un à l'autre, la courbure géotropique est suivie d'un retour à la position droite; ce mouvement est d'autant moins rapide que la plante est plus près d'être droite.

En terminant, je remercie sincèrement M. le professeur E. Wilczek qui a bien voulu me permettre de disposer d'une partie des crédits de son laboratoire pour construire les appareils nécessaires.

Travaux de l'auteur sur le Géotropisme.

Etude sur le géotropisme. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XLV, p. 277-312 (1909).

Etude sur la réaction géotropique. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XLVI, p. 235-254 et p. 415-432 (1910).

Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène. Bull. Société vaud. Sc. nat. XLVIII, p. 411-537 (1912).

Les lois du géotropisme. Act. Soc. helvétique 1913 II^e partie.



SUR LA DENSITÉ DES ALLUVIONS

PAR

L.-W. COLLET et R. MELLET.

Le terme de « densité » appliqué à une substance granuleuse ou pulvérulente se rapporte à l'ensemble des particules compactes qui constituent la substance considérée, abstraction faite du fluide (liquide ou gazeux) qui remplit les interstices, et désigne, comme on le sait, le quotient du poids d'une certaine quantité de cette substance prise à l'état sec par le poids d'un même volume d'eau, c'est-à-dire par le volume de l'eau qu'elle déplace.

Lorsqu'il s'agit d'alluvions, on est conduit à envisager encore une autre « densité », à savoir celle de la matière pulvérulente déposée dans l'eau avec le fluide qui remplit les interstices, en d'autres termes la densité de la boue qui en résulte. Cette valeur est donc le quotient de la somme des poids d'une certaine quantité de la substance solide et de son eau d'imprégnation par le volume total du dépôt.

Pour le limnologiste, ces deux conceptions sont encore insuffisantes, et il est des cas où l'application de l'une ou de l'autre des deux valeurs ci-dessus conduirait à des résultats complètement faux. Nous voulons parler essentiellement des questions de colmatage. En effet, la détermination quantitative des matières en suspension dans l'eau des rivières et des torrents se fait par pesées. Le résultat est généralement exprimé en grammes de substance sèche par litre d'eau. Si l'on veut utiliser les

chiffres ainsi obtenus pour calculer la durée de colmatage d'un bief ou d'un bassin d'accumulation (les débits étant connus), ou la durée de remplissage d'un dépotoir d'usine, il faut connaître le volume occupé par les alluvions lorsqu'elles se sont déposées dans l'eau, c'est-à-dire le volume de la boue. Ce volume est donc *celui d'une masse imprégnée d'eau*, dont on connaît le *poids à l'état sec*. Il ne peut pas être calculé en divisant ce dernier poids par l'une ou l'autre des deux valeurs de la « densité », telles qu'elles ont été définies ci-dessus. Il faut, pour que cette division soit possible, utiliser comme densité une valeur que nous désignons sous le nom de *densité fictive*, et qui est le quotient du poids d'une certaine quantité de la substance desséchée par le volume total de la boue que formerait cette même quantité d'alluvions en se déposant dans l'eau.

Il importe donc, dans le cas des alluvions, de distinguer trois densités différentes :

1° *La densité réelle de l'alluvion desséchée*, soit le rapport du poids de la matière sèche au volume de l'eau déplacée, densité que nous désignerons par $d = \frac{p}{v}$,

2° *La densité réelle de l'alluvion déposée dans l'eau*, soit le rapport de la somme des poids de la matière solide et de l'eau d'imprégnation au volume total du dépôt, densité que nous désignerons par $d' = \frac{p'}{v'}$,

3° *La densité fictive* dont il faut tenir compte pour les calculs de colmatage, soit le rapport du poids de la matière sèche au volume total du dépôt, densité que nous désignerons par $D = \frac{p}{v'}$.

Dans les formules ci-dessus :

d est la densité réelle de l'alluvion desséchée;

p le poids de l'alluvion sèche employée pour l'expérience;

v son volume à l'état sec, c'est-à-dire le volume de l'eau déplacée;

d' la densité réelle de l'alluvion déposée dans l'eau, soit de la boue;

p' le poids total du dépôt (alluvion + eau d'imprégnation);

v' le volume du dépôt;

et D la densité fictive ci-dessus définie.

La première de ces valeurs (d) peut donner des indications sur la nature chimique des minéraux constituant l'alluvion. La seconde (d') permet d'évaluer, avec une approximation du reste assez grossière, le degré moyen de division des matières déposées. La troisième enfin (D) n'a d'autre objet que les calculs de colmatage d'après les débits et les poids de matériaux transportés, ces derniers étant exprimés en grammes de substance sèche par litre d'eau.

Les auteurs qui ont traité l'intéressante question du charriage des alluvions nous semblent n'avoir pas toujours fait cette distinction, si l'on en juge par les chiffres, souvent très différents, qu'ils donnent comme valeur de la densité. Les uns nous paraissent avoir considéré la densité réelle de la matière desséchée. En particulier les valeurs supérieures à 2, admises par certains auteurs, correspondent déjà à la densité de vases consolidées (calcaires, argiles, marnes). Les autres semblent avoir déterminé la valeur réelle de la densité de l'alluvion imprégnée d'eau.

Baëff ¹, à la suite de Spring et Prost, a admis une densité de 1,3 pour les troubles de l'Arve. Baumgarten ² a trouvé pour les alluvions de la Garonne 1,474. Penck ²

¹ Baëff B. *Les eaux de l'Arve*. Thèse présentée à l'Université de Genève, 1891.

² in Singer, M. *Das Rechnen mit Geschiebemengen*. Zeitschr. f. Gewässerkunde, XI. Band, 4. Heft.

a calculé avec 2,5 pour les troubles du Danube. Forel¹ a écrit que la boue lacustre du Léman, par 155 m. de fond, avait une densité de 2,68. Heim² a trouvé que la densité du sédiment lacustre du lac d'Uri (15 mm. d'épaisseur) était de 1,27, tandis que celle du bassin de la Muotta (80 mm. d'épaisseur) ascendait à 1,58. Singer³ estime qu'étant donnés la rapidité avec laquelle la sédimentation s'effectue dans un bassin réservoir et le fait que les matériaux déposés se composent non seulement de limon, mais aussi de graviers, on peut calculer avec une densité minimale de 1,6, qui peut dans certains cas s'élever jusqu'à 2. Les déterminations effectuées par le chimiste de l'usine de Martigny-Bourg de la Société d'Electro-chimie ont donné, suivant les années, pour les alluvions de la Drance, des chiffres variant de 1,43 à 1,66. Enfin dernièrement Lugeon⁴ a admis dans son mémoire sur le colmatage du futur lac de Génissiat une densité de 2,51 pour les matériaux charriés par l'Arve.

Ayant eu l'occasion d'étudier les troubles de la Massa, nous avons été amenés à en déterminer la densité.

Nous avons d'abord déterminé la densité réelle de la matière sèche par la méthode pycnométrique.

Pour déterminer les densités réelle et fictive de l'alluvion imprégnée d'eau, nous avons mis en suspension dans l'eau, par agitation, des quantités exactement pesées de la substance sèche. L'opération se fait le plus commodément dans des cylindres gradués. Après dépôt et tassement complet, on lit directement sur la gradua-

¹ Forel, F.-A.-F. *Le Léman*, T. I, p. 122.

² Heim, A. *Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees*, Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zurich, mai 1900, p. 164.

³ Singer, M. *Das Rechnen mit Geschiebemengen*. Zeitschr. f. Gewässerkunde, XI. Band, 4. Heft.

⁴ Lugeon, M. *Etude géologique sur le projet de barrage du Haut-Rhône français à Génissiat*, Mém. de la Soc. géol. de France 4^e s. T. II. Mém. n° 8, 1912.

tion du cylindre le volume occupé par l'alluvion. Il est évident que le degré de tassement est quelque peu variable avec les conditions dans lesquelles s'est effectué le dépôt (profondeur de l'eau, diamètre du récipient, degré de dilution, température, etc.). La température en particulier agit sur la vitesse de dépôt, laquelle exerce une influence sensible sur le degré de tassement. Nous avons en outre constaté que généralement, à température constante, ce dernier est d'autant moins parfait que les matériaux constitutants ont plus de facilité à se séparer par ordre de densités, quelle que soit d'ailleurs la cause de cette séparation (profondeur, vitesse de dépôt, nature chimique des substances en dissolution, etc.). Nos expériences ont été effectuées à la température constante de 16°, et dans des conditions d'ailleurs identiques, à l'exception de la dilution, que nous avons fait varier, de manière à obtenir des dépôts de différentes profondeurs. Les résultats obtenus nous ont montré que le degré de tassement varie très peu avec la profondeur du dépôt.

Nous entendons par « tassement complet » l'état dans lequel se trouve la boue lorsqu'elle n'est plus fluide et que son volume ne varie plus, même après un repos prolongé ou par centrifugation énergique. Au cours de nos expériences nous pouvions, après tassement, retourner complètement le cylindre sans influencer la surface du dépôt. Cet état nous paraît correspondre à celui que présentent les vases lacustres.

Le volume lu sur le cylindre gradué permet de calculer soit la densité réelle, soit la densité fictive du dépôt.

Pour obtenir la première de ces valeurs, il faut encore connaître le poids total p' de la boue, soit le poids de la matière solide plus le poids de l'eau d'imprégnation. Il ne peut être question, pour une détermination exacte, de recueillir la masse sur un filtre et de la peser humide. En effet, le degré de tassement sur le filtre, et par

conséquent le poids de l'eau retenue, n'est pas nécessairement le même qu'après dépôt dans l'eau. Une autre méthode approximative consiste à décanter avec précautions le liquide clair. On pèse ensuite le vase avec la boue, puis, après lavage, le vase vide, mouillé intérieurement. Les erreurs de ce mode opératoire sont dues essentiellement au fait que la quantité d'eau adhérente aux parois du vase n'est pas rigoureusement la même pour les deux pesées. Désireux d'obtenir des valeurs très exactes, nous avons renoncé à la détermination expérimentale du poids p' , toujours entachée d'erreurs, et nous avons préféré calculer cette valeur. Ce calcul suppose une connaissance préalable rigoureuse de la densité de l'alluvion desséchée, et se fait de la manière suivante :

Le volume de l'eau absorbée par l'alluvion, compris par conséquent dans le volume v' , est égal à $v' - v$. Or ce chiffre représente aussi, exprimé en grammes, le poids de l'eau absorbée. Le poids total du dépôt est donc

$$p' = p + (v' - \frac{p}{d})$$

Par conséquent la densité d' est

$$d' = \frac{p'}{v'} = \frac{p + v' - \frac{p}{d}}{v'} = 1 + \frac{dp - p}{dv'} = 1 + \frac{p(d-1)}{dv'}$$

Voici pour les alluvions de la Massa, les résultats que nous avons obtenus en opérant avec différentes dilutions:

Densité de l'alluvion desséchée.

$$\underline{\underline{d = 2,38}}$$

Densités réelle et fictive de l'alluvion déposée dans l'eau.

DILUTION EXPÉRIMENTALE. (Poids d'alluvion sèche mise en suspension dans un litre d'eau)	DENSITÉ RÉELLE. d'	DENSITÉ FICTIVE. D
Grammes.		
2	1,46	0,80
5	1,41	0,71
10	1,48	0,83
20	1,45	0,77
40	1,43	0,74
60	1,50	0,86
80	1,47	0,82
100	1,46	0,80
100	1,48	0,83
200	1,58	1,00
200	1,48	0,83
200	1,55	0,95

Valeurs moyennes: $\underline{\underline{d' = 1,48}}$ $\underline{\underline{D = 0,83}}$

La valeur 2,38 obtenue pour d confirme la composition chimique de l'alluvion examinée, qui est constituée essentiellement par un mélange d'argile et de sable siliceux. Les faibles valeurs obtenues pour d' , et par suite pour D, s'expliquent par l'extrême degré de division des matériaux charriés par la Massa.

Ces expériences montrent que les valeurs de densités dont on a tenu compte jusqu'ici pour les calculs de colmatage paraissent généralement trop fortes. Il est vrai que nous ne savons rien de précis sur le degré de tassement des vases sur le fond d'une nappe d'eau. Il est possible que ce tassement soit quelque peu plus complet que dans les récipients de faibles dimensions que l'on peut utiliser pour des expériences de laboratoire. Il nous

semble cependant qu'il est plus sage, dans le calcul du temps nécessaire pour le remplissage d'un bassin d'accumulation, de compter avec une densité trop faible, plutôt qu'avec une densité trop élevée, puisque, pour un poids déterminé d'alluvions déposées, les volumes à évaluer varient en raison inverse de la densité.

SUR LES PRÉCIPITATIONS ET L'ÉCOULEMENT DU RHIN ALPIN

Réplique à M. le Dr L. Horwitz à propos de son compte-rendu donne dans le N° 183 du Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.

PAR

le Dr Ernest RODER

M. Horwitz, dans son compte-rendu sur ma thèse de doctorat (*Niederschlag und Abfluss im bündnerischen Rheingebiet*, 1894-1909), a analysé mon travail d'une manière un peu partielle. Cela s'explique peut-être par le simple fait que dans mon mémoire deux publications de M. Horwitz ont été involontairement passées sous silence. La première de ces notes est une communication préliminaire de deux pages et demie, parue au mois de janvier 1912. La seconde est datée du mois de mars 1913, moment où ma thèse était déjà acceptée par les autorités universitaires, quatre mois après mon examen. Cette publication de mars 1913 (35 pages) traite des irrégularités trouvées dans les débits du Rhin à Felsberg. M. Horwitz arrive à la conclusion suivante (p. 54-56, N° 178 du *Bulletin*) :

» 1. Dans la vallée du Rhin alpin, à la station limnimétrique Felsberg, a été constatée, comme moyenne de six ans, une perte de débit par rapport à celui d'amont ; cette perte a été évaluée à 15 mètres cubes en moyenne

annuelle par seconde, tandis que le débit total annuel à la station Felsberg est de 102 mètres cubes.

» 2. Pour expliquer cette perte, l'hypothèse la plus facile à faire est qu'elle n'est qu'apparente et due aux remaniements du fond, non enregistrés par les levés. Cependant cette hypothèse se heurte à des difficultés.

» 3. Une autre explication de la particularité signalée serait à chercher dans l'infiltration. En effet, bien loin en amont de la station Felsberg, le sol de la vallée du Rhin, presque partout imperméable, est remplacé par de grandes masses perméables (éboulements, moraines, alluvions) qui facilitent énormément l'infiltration....

» 9. Nous constatons ainsi que des deux hypothèses (remaniements du fond et infiltration) aucune, appliquée isolément, n'est entièrement satisfaisante. Par conséquent, il est tout à fait possible que les deux facteurs aient agi ensemble.

» 10. L'anomalie intéressante du débit du Rhin alpin à la station Felsberg ne peut donc pas être expliquée complètement pour le moment, à cause des données insuffisantes....» Voici donc les points principaux du résumé de M. Horwitz.

J'ai commencé ma thèse sous la direction de M. le professeur Brückner en 1904. La plus grande partie de mon travail a été terminée en 1908. Le peu de loisirs que me laisse l'enseignement ne me permit pas de le terminer avant 1912. Diverses circonstances, comme la présentation de mon travail pour le concours du prix Claparède, m'empêchèrent de le donner à l'impression avant l'hiver 1913-1914. Dans cet intervalle, les notes de M. Horwitz m'ont échappé. Je le regrette d'autant plus qu'il eût été intéressant de discuter certains points. Je ne veux pas manquer de dire que M. Horwitz a essayé d'éclaircir en particulier et sans doute d'une manière intéressante la question de l'infiltration. Cependant, à la page 137 de

mon travail, on trouve presque la même remarque qu'il expose sous 9. de son résumé, c'est-à-dire que l'infiltration seule ne suffit pas pour expliquer les différences du débit des stations limnimétriques.

1. Dans son compte-rendu sur ma thèse, M. Horwitz s'est posé premièrement la question suivante (§ 1, p. 117, N° 183 du *Bulletin*) : « Le débit des branches principales du Rhin alpin dépend-il de la constitution pétrographique de leurs bassins ou des précipitations qui y tombent ? »

Dans ce premier paragraphe, M. Horwitz semble croire que je donne plus d'influence à la constitution pétrographique du sous-sol qu'à la quantité des précipitations. Suivant mes calculs, les précipitations dans le bassin du Rhin antérieur s'élèvent à 1697 millimètres, dans le Glenner à 1647, dans la vallée du Rhin postérieur à 1658 millimètres. Les facteurs d'écoulements sont respectivement de 81, 72, 64 %. Les différences qu'on constate dans les précipitations de ces trois bassins partiels, — qui constituent deux tiers du bassin rhétique, — sont trop peu importantes pour en déduire les différences qui existent entre les facteurs d'écoulement. Je suis encore actuellement persuadé que les différences dans les facteurs d'écoulement sont dues à d'autres influences, comme la constitution pétrographique, la pente et la distance moyennes, c'est-à-dire la longueur du chemin de l'eau jusqu'au profil de jaugeage. Il est d'autant plus naturel d'arriver à ce résultat que tous les calculs démontreraient que le tronçon Ilanz (Rhin) a le plus grand coefficient d'écoulement ; ce tronçon est reconnu en même temps comme le plus imperméable.

A ce propos, M. Horwitz cite les chiffres de Penck sur la partie du bassin de l'Elbe située en Bohême. On conviendra qu'entre le bassin de l'Elbe et le bassin rhénan il y a de grandes différences de climat et d'orographie. En effet, le bassin de l'Elbe jusqu'à Tetschen a

douze fois la surface du bassin rhénan jusqu'à Tardisbrücke et soixante-cinq fois la surface du tronçon Rhin antérieur-Ilanz. De plus, les chaînes de montagnes qui limitent la Bohême sont beaucoup moins hautes. De ces deux données, on déduit aisément que la pente moyenne des rivières est moins forte que dans les Grisons. La moyenne des précipitations de la Bohême (70 cm.) est inférieure de moitié à celle des précipitations rhétiques. L'évaporation en Bohême absorbe plus des deux tiers des précipitations, tandis que dans le bassin rhétique elle prend moins d'un tiers. Ces différences une fois établies, il est peu vraisemblable que d'autres phénomènes hydrographiques doivent se montrer parallèles.

Or le coefficient d'écoulement est plus petit dans les parties imperméables de la Bohême (de 3 à 4 %) que dans les parties perméables. Dans les hautes Alpes du bassin rhénan, c'est le contraire. C'est une différence de plus à noter entre les deux bassins. Je vais expliquer cette particularité des hautes Alpes grisonnes :

Dans le bassin très imperméable du Rhin-Ilanz, à un moment où les précipitations tombent encore, *une grande partie de l'eau passe le profil de jaugeage*, ce qu'il est facile de déduire des observations limnimétriques journalières. Les pertes causées par l'évaporation ne peuvent entre temps qu'être minimes.

Dans le bassin du Rhin postérieur, par contre, la perméabilité du sous-sol, un amas considérable d'éboulis, une certaine richesse en forêts concourent pour empêcher la circulation de l'eau. Dès le commencement d'une période de temps sec, surtout de foehn, on trouve dans les parties plus perméables, *des quantités d'eau relativement considérables en amont du profil de jaugeage* ; ainsi l'évaporation est facilitée, bien que l'eau profondément infiltrée dans le sol soit protégée en partie contre l'évaporation. Mentionnons que 37 % seulement

du tronçon Ilanz-Rhin sont à une distance de plus de 30 kilomètres du point de sortie, tandis que, dans la région du Rhin postérieur, ce coefficient monte à 60 %.

2. Il me paraît indispensable de noter ici le but principal de ma thèse. Je visais à obtenir, en me servant de la méthode la plus précise, *les évaluations les plus exactes possibles qu'on pût tirer du matériel d'observation sur les précipitations et le débit*. Bien qu'il fût évident que les mesures faites dans les stations rhénanes étaient entachées de certaines erreurs (plus de 10 % dans certaines années), je me suis efforcé de ne pas les augmenter par des calculs approximatifs.

Pour cette raison, il était indispensable d'évaluer les hauteurs moyennes de chaque étage de 300 en 300 mètres. Ce calcul devait être répété pour chaque bassin. M. Horwitz qualifie cette partie de mon travail aussi bien que d'autres « de longue méthode » ou bien « de calculs qui n'étaient peut-être pas nécessaires. » Il se base, pour dire cela, sur le fait que mes chiffres représentant la valeur moyenne des altitudes de certaines régions ne diffèrent presque pas des chiffres qu'il a obtenus par une méthode plus rapide, mais moins rigoureuse. Dans son travail « Sur une particularité du Rhin alpin », M. Horwitz n'a pas trouvé nécessaire de baser ses calculs sur l'année hydrographique (du 1^{er} octobre au 30 septembre). Il n'ignorait pourtant pas que les masses de neige tombées avant le 31 décembre ne fondent pas dans la même année et que par conséquent il peut en résulter des différences sensibles dans l'évaluation de l'écoulement, surtout dans un pays comme le canton des Grisons.

3. M. Horwitz s'est contenté, pour les précipitations du Rhin alpin, d'évaluations et a comparé les résultats des différentes stations tout en considérant leur situation géographique. J'ai fait de même (voir p. 42-57 et 67-107) et si M. Horwitz soutient que j'ai raisonné autrement,

c'est qu'il ne m'a pas compris. Comme je l'ai montré, mes courbes suivent des points d'observation qui étaient donnés. Je n'ai pris une certaine liberté, du reste bien limitée, qu'à une altitude où il fallait allonger les courbes au-dessus des points d'observation les plus élevés, circonstance que je n'ai du reste point cachée. Ayant déterminé les relations entre les précipitations et le débit, je considérais ma tâche comme résolue pour le moment. Si je n'ai pas discuté les différences dans les résultats comme l'aurait voulu M. Horwitz, c'est que pour une partie des recherches je n'avais comme base que des valeurs approximatives; j'ai craint de tomber dans cette erreur souvent rencontrée dans les raisonnements trop hâtifs, à savoir qu'on se laisse conduire par les résultats qu'on attend de ses déductions.

4. M. Horwitz m'a mal lu s'il croit que j'ai étendu mes calculs à une période de quinze ans pour améliorer d'un coup tous mes résultats. Comme je l'ai dit aux pages 32, 33, 121 et suivantes, je ne me suis astreint à cette corvée que pour éliminer les erreurs causées par l'influence des masses d'eau amoncelées sous forme solide. Le calcul des précipitations des trois dernières années (1909-1912) ne présente pas, en effet, les grandes difficultés qu'on rencontre en étudiant les années précédentes. Par contre, les évaluations du débit peuvent être qualifiées de calculs approximatifs. Les nouveaux résultats ont été ajoutés, non sans réserve, aux calculs des années précédentes.

5. M. Horwitz lui-même ne doute pas que le föehn ne joue un rôle important dans les bassins du Rhin alpin. Il faudrait étudier à part l'influence de ce facteur. De la comparaison entre les précipitations et l'écoulement, j'ai cru pouvoir déduire que l'évaporation causée par le föehn est la plus considérable près du confluent du Rhin antérieur et du Rhin postérieur, surtout dans le tronçon du Domleschg. M. Horwitz semble croire que le föehn est

plus puissant au Vals, Lugnez, Somvix, Medels. Il est vrai que toutes ces vallées s'ouvrent vers le nord. Il ne faut pas oublier qu'à la sortie des vallées latérales s'élève, sur l'autre rive du Rhin (ant.), la grande barrière du Tödi, tandis que dans la vallée de la Reuss, citée par M. Horwitz, avec Altdorf, endroit où l'influence du föehn se montre d'une manière classique, l'écoulement de l'air se fait sans encombre au nord et au nord-ouest. Quant à moi, je trouve précisément qu'il y a une certaine ressemblance entre la vallée du Rhin postérieur et celle de la Reuss, puisque le föehn trouve une sortie le long du Rhin aussi bien qu'aux bords de la Reuss, qu'il prenne son chemin au-dessus du col de Kunkels (1351 m.) vers la Tamina ou qu'il se dirige vers Coire et Tardisbrücke. La différence entre les deux contrées à parcourir par le föehn est surtout que la route principale de la Reuss, dans le lac des Quatre-Cantons, se dirige pour peu de temps vers l'ouest, celle du Rhin postérieur vers l'est.

J'ai évalué l'augmentation de l'évaporation près du confluent du Rhin postérieur avec le Rhin antérieur à 10 % (voir p. 138 de ma thèse). Retenons ce chiffre, parce que M. Horwitz ne tarde pas dans son compte-rendu (p. 156 à 158) à mettre ce passage en scène pour obtenir un coup de théâtre. Il semble que j'aurais dû établir d'une manière plus précise mes explications sur le rôle du föehn. Ce malentendu regrettable a induit M. Horwitz à un calcul courageux. Il s'y prend de la manière suivante : d'abord il cite la restriction que j'ai faite en disant que les chiffres du débit des tronçons de Ilanz-Felsberg et Felsberg-Tardisbrücke ne se trouvent pas en harmonie complète avec les résultats des cinq bassins à jaugeage direct. Ensuite il transforme le débit négatif du tronçon Ilanz-Felsberg en précipitations qu'il additionne aux précipitations effectives. C'est ainsi qu'il arrive à un

chiffre étonnant d'évaporation, soit 1922 millimètres. Puis il énumère l'évaporation des bassins Ilanz-Rhin, Glenner, Rhin postérieur et ajoute en grosses lettres le chiffre énoncé et pas moins de 14 millimètres pour le tronçon Felsberg-Tardisbruck. Plessur et Landquart restent hors de calcul comme facteurs sans importance. Les deux chiffres attribués aux deux tronçons ont, paraît-il, été soulignés pour illustrer le fait curieux *que le premier tronçon ne constitue que 10 %*, le second même seulement *que 3 % du bassin entier de Tardisbrücke*. M. Horwitz veut ainsi faire croire que j'ai déclaré le fœhn responsable des 1922 millimètres disparus.

6. Une remarque maintenant au sujet de la phrase de M. Horwitz (p. 150 et 151) : « Le Rhin antérieur est le plus glacé parce qu'il est le plus humide (7,8 %), le Rhin postérieur (*sensu lato*) est le moins glacé (3,5 %) parce qu'il est le plus sec. » Cette constatation donnée dans la forme ci-dessus pourrait causer des malentendus. Les précipitations peuvent être considérées comme facteur principal de la glaciation. Ce serait tout de même une erreur de vouloir établir les chiffres 7,8 % et 3,5 % comme mesure des précipitations de ces contrées, ce qu'on est tenté de faire, séduit par la manière de parler de cet auteur. Cherchons à nous expliquer de la manière la plus concise possible.

Il n'y a que le 0,7 % du bassin total de Tardisbrücke qui dépasse une altitude de 3000 mètres. Les sommets nombreux qui culminent à cette altitude sont du reste rangés presque exclusivement sur les bords du bassin. Ainsi le bassin du Rhin alpin ne comporte dans la région des neiges persistantes que de faibles surfaces. En discutant un problème de glaciation, on ne peut pas envisager uniquement les précipitations, mais aussi d'autres facteurs importants, comme la situation géographique, la configuration du sol, l'altitude, la *Massenerhebung*, la température.

La situation effective devient plus évidente par le tableau suivant :

	Surface en km ²	Surface au-dessus de 2700 m. alt.	En % au-dessus de 3000 m. alt.	NÉVÉS ET GLACIERS	
				surface en %	évalué en km ²
Rhin ant., rive g...	364,5	9,4	1,8	6,46	23,5
» » d...	412,0	8,7	0,94	8,9	36,7
Glenner	382,2	8,7	1,04	6,1	23,2
Rheinwald	216,0	13,6	1,74	12,9	28,0
Rhin d'Avers, r. g..	176,9	15,0	0,73	5,85	10,4
» r. d..	84,5	12,1	0,6	2,8	2,4
Julia, rive gauche.	188,4	8,2	0,8	1,4	2,6
» » droite	136,3	14,13	3,7	2,6	3,1
Albula-Julia	526,2	7,34	0,6	2,4	12,7

Il faut distinguer dans les régions glacées du Rhin alpin trois zones fort différentes : *la chaîne du Tödi*, qui appartient aux Hautes Alpes, zone septentrionale, région offrant des conditions favorables à la glaciation ; les branches qui, en lignes saccadées, s'étendent *entre le Saint-Gothard et le Septimer*, sont en relation avec la région lacustre des Alpes méridionales et se distinguent par la richesse des précipitations ; les régions *entre le Septimer et la Silvretta* qui sont sans exception, situées à l'intérieur des Alpes grisonnes et ne reçoivent, pour cette raison, que peu de précipitations.

Il est, en outre, facile de déduire de la carte géographique le fait que les grandes extensions des glaciers et des neiges persistantes sont situées partout sur les pentes nord et nord-est et que des chaînes s'étendant de l'est à l'ouest les protègent contre les rayons du soleil. On peut constater, par exemple, ce groupement dans le val Cavar-diras et dans le val Frisal situés dans la chaîne du Tödi. Sans cette circonstance spéciale, la glaciation de la pente nord du Rhin antérieur s'abaisserait sans doute à un facteur au-dessous de 5 %.

Suivant notre tableau, les neiges persistantes et les glaciers du Rhin antérieur sont situés sur la rive droite, là où la région touche déjà au bassin de la Méditerranée. Mais cette zone des précipitations maxima est située moins dans les bassins du Glenner et du Rhin antérieur que surtout dans le bassin du Rhin postérieur. Au Rheinwald, le chiffre remarquable des précipitations, trouvé par la méthode directe, se retrouve dans le coefficient de glaciation. Même pour le bassin du Rhin d'Avers, je suppose en général des précipitations importantes d'autant plus qu'il s'étend vers le sud à un voisinage plus proche de la région lacustre au pied des Alpes. De plus, le rehaussement de température causé par la *Massenerhebung* se fait sentir dans les régions de l'Avers dans une mesure extraordinairement forte, mais non moins dans ceux de la Julia et de l'Albula. L'altitude de plus de 3000 m. est moins fréquente dans le bassin du Rhin d'Avers que dans les autres régions mentionnées et se trouve fort dispersée. Il me semble, par conséquent que *dans le bassin du Rhin d'Avers, on trouve surtout la zone où la neige annuelle arrive à fondre complètement, quoiqu'avec peine.* C'est à ce point de vue qu'il faut considérer la glaciation considérable de 6 % de la rive gauche (plus étendue que l'autre).

La glaciation modeste du bassin de la Julia en contradiction avec l'élévation du terrain s'explique en partie par la direction méridionale de cette vallée étroite, où les arêtes élevées de plus de 3000 m. et de direction est-ouest sont presque introuvables. Oberhalbstein se distingue déjà par la sécheresse, plus grande encore aux bords de l'Albula supérieure et dans la vallée de Davos.

Je viens de dire que la *Massenerhebung* et par conséquent le rehaussement de la température se fera remarquer particulièrement dans les régions du Rhin postérieur. *Dans ce grand bassin, les altitudes entre 2100 et 2700*

mètres sont développées à un degré beaucoup plus considérables qu'au Rhin antérieur et au Glenner. C'est à cette particularité de la configuration du sol qu'est entièrement due l'altitude moyenne du bassin total du Rhin postérieur, laquelle dépasse celle des deux autres régions de 50-70 m. environ. A l'altitude de 2700 à 3000 mètres les trois bassins sont conformes, tandis qu'au-dessus de 3000 m. la surface du Glenner est un peu, celle du Rhin antérieur remarquablement plus grande, comme le démontre le tableau suivant :

Surface des zones de 300 en 300 m. en %
de la surface totale.

Altitudes : 1500 à 1800 à 2100 à 2400 à 2700 à 3000 m.

Rhin antérieur	13,5	17,9	21,5	19,0	7,7	1,4
Glenner . . .	14,0	19,2	21,0	17,6	7,7	1,0
Rhin postérieur	13,1	18,1	23,3	21,6	7,7	1,8
Rhin d'Avers .	5,5	17,5	28,5	32,0	13,4	0,7

Les recherches de Imhof et de Jegerlehner déjà ont démontré que les vallées de l'Albula supérieure et de Davos occupent, grâce à la Massenerhebung une position particulière. Le rehaussement de la température qui en résulte favorise la fonte des neiges et des glaces, d'autant plus qu'avec l'amointrissement des précipitations le temps s'éclaircit.

Récapitulons! La glaciation dans le bassin du Rhin alpin diminue le long d'une ligne qui commence au Rheinwald et suit le bord du bassin. La diminution est assez rapide. Les précipitations ont des proportions semblables, mais pas du tout identiques : Rhin postérieur sans l'Albula 2116 m/m., Julia 1632 m/m., Albula-Landwasser 1227 m/m. Grâce à la réunion des bassins les plus secs avec les plus humides, la moyenne est de 1658 m/m. pour le Rhin postérieur. Ce bassin se trouve

ainsi presque en coïncidence avec Glenner (1647 m/m.) et reste peu en arrière du Rhin antérieur (1697 m/m).

Je ne nierai pas que les précipitations indiquées pour le Rhin postérieur sont peut-être un peu trop grandes. La différence, pourtant, ne peut jamais être aussi importante qu'une considération superficielle du degré de glaciation pourrait le faire croire, suivant l'affirmation hâtive de M. Horwitz. Il y a pourtant une différence entre les précipitations tombées et celles qui n'ont pas été fondues.

7. Conclusion. Avec cette première série de constatations et résultats qu'on peut maintenant envisager, le problème hydrologique du Rhin alpin est loin d'être résolu. Des recherches futures montreront si l'infiltration s'élève aux valeurs qu'on peut déduire des résultats des cinq principales stations limnimétriques pendant les années 1894-1905. Il est assez invraisemblable que toutes les cinq valeurs moyennes de cette première période limnimétrique soient absolument correctes.

Selon M. Horwitz, j'ai trop abondé en exactitude dans mon travail. C'est un reproche que j'accepte volontiers.

Pour terminer, je citerai M. le directeur Dr Keller, de Berlin, cité aussi par M. Horwitz. Ce savant a aussi évalué les précipitations du Rhin alpin pendant la période de 1894-1905. Il n'a pas publié les chiffres trouvés. Suivant ce qu'il m'écrit, il est arrivé à une moyenne qui est un peu moins haute que la mienne. La différence est de moins de 5 cm. Il mentionne le fait que le Wiener hydrographisches Zentralbureau indique des précipitations beaucoup moins nombreuses pour les tributaires du lac de Constance, parce qu'à Vienne on a basé les calculs exclusivement sur les constatations ombrométriques et qu'on a donné trop peu de poids aux précipitations des régions inhabitées.

Oberdiessbach, décembre 1914.

TABLE DES COMMUNICATIONS INSCRITES AUX PROCÈS-VERBAUX

13 janvier 1915.

La membrane cellulaire, siège de travail chimique, Tschirch. — Les tremblements de terre de 1912 à 1914, Ch. Bühler.

20 janvier 1915.

Rapports entre la constitution et la couleur des matières organiques, J. Piccard.

3 février 1915.

Présentation : 1° de divers objets provenant des tribus papoeases de la Nouvelle-Guinée (Possessions hollandaises); 2° une larve vivante d'ampuse, H. Lador. — Perfectionnement dans la construction des sonneries et appareils électriques, Jules Cauderay.

17 février 1915.

Observations ornithologiques des deux dernières années. A. Burdet.

3 mars 1915.

Rapport de la commission des comptes. — Analyse chimique des épices, Ch. Arragon. — La stérilisation du sol, L. Tschumi. — Variations d'un certain nombre de glaciers suisses; présentation d'une feuille de l'atlas fédéral, n° 505, repérée par M. Jacot sur les laisses glaciaires dans la région d'Hinterrhein; présentation d'un support pluviométrique, Paul-L. Mercanton.

17 mars 1915.

Sur les aminoacides dans l'organisme; présentation d'une nouvelle fougère pour la flore de la Suisse cisalpine, J. Amann. — Note préliminaire sur le canon d'Alsace entendu en Suisse, Noël 1914, mars 1915, A. de Quervain, C. Bühler. — Sur la densité des alluvions, L.-W. Collet et R. Mellet.

7 avril 1915.

Sur le géotropisme de l'avoine; présentation de la macération d'une tige d'*Heraclium Mantegazzianum*, Arthur Maillefer. — Présentation d'une tige fasciée de giroflée, Lador. — Présentation de beaux exemplaires de *Lathrea squamaria*, Cornu.

21 avril 1915.

Note sur l'électricité, Hans Hess. — L'îlot insubrien de Fully-Saillon, J. Amann. — Résumé des théories récentes sur les associations de cristaux ou mâcles, A. Bonard.

5 mai 1915.

Anatomie du lampyre ou ver luisant, E. Bugnion.

19 mai 1915.

La signification biologique de l'argenture des poissons, P. Murisier.

2 juin 1915.

Présentation d'une collection de poissons de l'Ogôoué-Gabon, H. Blanc.

PRIX DES TIRAGES A PART DES MÉMOIRES

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
2 pages	1.25	1.35	1.40	1.50	1.85	2.20	2.55
4 »	1.90	2.00	2.10	2.20	2.80	3.35	3.95
8 »	3.50	3.65	3.80	3.95	5.75	7.60	9.45
16 »	4.45	4.70	4.95	5.20	7.55	9.90	12.25

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

Dr A. SCHENK

LA SUISSE

PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du Dr F.-A. FOREL

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le Dr **A. Roud**, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet, par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par **P. Dutoit**, Professeur de chimie physique, et **M. Duboux**, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par **E. Roguin**, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Nos dents et celles de nos enfants, par le Dr **C. Zbinden**.
In-18, 80 cent.

En cours de publication :

DICTIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de **M. E. MOTTAZ**

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50.

Les neuf premiers fascicules, comprenant les articles A-IVOUETTAZ, ont paru.

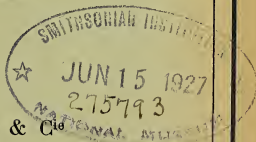
BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER.

Prix : 4 fr. 40.

Contenu :	Pages
JOHN PERRIAZ. — Contribution à l'étude des monstruosités chez <i>Narcissus angustifolius</i>	443
ARNOLD PICTET. — A propos des tropismes	423
H. BLANC. — Liste des poissons du bassin de l'Ogooué (Gabon) . . .	551
R. MELLET. — Sur la date de fondation de la Société vaudoise des sciences naturelles	557
HANS HESS. — Electron = Masse.	571

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND



COMITÉ POUR 1915

<i>Président :</i>	MM. R. MELLET, prof. Ecole de Chimie, (téléph. 12-11).	Lausanne
<i>Vice-Président :</i>	Ch. LINDER, prof.	Lausanne
<i>Membres :</i>	Paul DUTOIT, prof. Fréd. JACCARD, prof. John PERRIRAZ, prof.	Lausanne Pully Vevey
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	Arthur MAILLEFER, priv. doc., labo- ratoire de botanique, Palais de Rumine, (téléph. 25-24)	Lausanne
<i>Archiviste bibliothéc. :</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Cha- vannes, Günther et Cie, rue du Lion d'or,	Lausanne
<i>Vérificateurs :</i>	Louis BARBEY, méd. M. MOREILLON Ed. SCHNETZLER, méd.	Lausanne Montcherand Lausanne

La **Salle de lecture** (Palais de Rumine) de la Société est ouverte
aux membres le lundi soir de 5 à 7 h. et le mercredi de 2 à 4 h.



CONTRIBUTION
A L'ÉTUDE DES MONSTRUOSITÉS
CHEZ
NARCISSUS ANGUSTIFOLIUS
PAR
JOHN PERRIRAZ

En 1909, le Bulletin de la Société vaudoise publiait une étude biologique et biométrique sur *Narcissus angustifolius* Curtis. Cette étude avait été entreprise dans le but d'arriver à résoudre le problème des variations de la fleur. Par une série de calculs (voir Bull. N° 165, p. 153 et suiv.) je montrais qu'il y avait corrélation dans le développement des parties du périgone et que, de plus, la disposition des étamines tendait à en faire un cas d'hétérostylie ; quelques cas tératologiques étaient en outre cités sans discussion ni commentaire quant à leur valeur biologique. L'étude présente a pour but de combler cette lacune.

* * *

Les anomalies présentent chez *Narcissus angustifolius* des formes très nombreuses que l'on peut grouper en cinq séries :

- 1° Anomalies du périgone ;
- 2° Anomalies de la paracorolle ;
- 3° Anomalies des étamines ;
- 4° Anomalies du pistil ;
- 5° Les catacorolles.

Nous étudierons successivement ces différents groupes.

Anomalies du périgone.

Le *Narcissus angustifolius* Curtis présente normalement six pièces, trois inférieures correspondant aux sépales et portant à leur extrémité un petit éperon ; les trois autres, placées à un niveau supérieur, sont plus courtes que les premières, en général plus larges, moins lancéolées.

La première anomalie est celle qui présente des pièces sépaloides ou pétaloïdes surnuméraires ; c'est ainsi que l'on trouve des fleurs possédant sept, huit, neuf, dix, onze, douze, quinze, dix-huit et même vingt-quatre pièces. Nous ne parlons en ce moment que de l'augmentation du nombre des pièces, sans que celles-ci proviennent du développement anormal d'étamines ou de la transformation de la paracorolle. Malgré le nombre plus considérable des éléments du périgone, on n'observe pas de changements dans leurs proportions, elles sont toutes semblables et de dimensions normales. Leurs positions réciproques varient ; tantôt le nombre des sépales augmentera, tantôt les pétales seront en nombre supérieur à la normale.

Citons comme exemple les cas suivants :

4 sépales pour 3 pétales: fréquence 37 sur 465 anomalies.

3	»	4	»	»	29	»
5	»	3	»	»	7	»
5	»	4	»	»	14	»
4	»	5	»	»	18	»
4	»	4	»	»	31	»
5	»	5	»	»	9	»
5	»	6	»	»	3	»
6	»	5	»	»	2	»
6	»	6	»	»	5	»
7	»	5	»	»	3	»
7	»	6	»	»	2	»
7	»	7	»	»	1	»
7	»	8	»	»	1	»

Un autre cas tératologique fréquent est celui de la présence des pétales ou sépales lobés, voire même laciniés. Cette modification atteint également l'un et l'autre de ces organes ; cependant, les sépales sont plus fréquemment modifiés. Les lobes peuvent être plus ou moins profondément divisés ; certains sépales ne sont qu'échan-crés, d'autres par contre ont des scissures qui atteignent la base de l'organe. Les divisions sont souvent nombreuses si bien que le sépale ou le pétale se transforme en lanières blanches plus ou moins étroites et régulières. Lorsque c'est un sépale qui a subi la modification, il n'y a qu'une partie qui porte l'éperon caractéristique, les autres sont semblables aux pétales. Il est cependant facile de les en distinguer par leur position ; en effet, toutes les parties plus ou moins laciniées naissent dans le même plan qui est inférieur à celui de l'implantation des pétales.

Il peut se produire le cas contraire, deux organes se soudent et diminuent ainsi le nombre des pièces du péri-gone ; on rencontre des fleurs à cinq et quatre parties. Ce sont les soudures des sépales qui sont les plus fré-quentes, celles des pétales s'observent rarement. Dans les cas où il y a quatre ou cinq pièces florales, il n'y a pas toujours réduction par soudure ; on trouve des échantil-lons chez lesquels la disparition d'un organe a lieu par simple régression. La grandeur des parties florales est normale, tandis que dans le cas précédent, la surface du pétale ou du sépale résultant d'une soudure le distingue nettement de leurs voisins.

Les cas d'incurvation de la corolle sont nombreux ; une fleur peut avoir un ou plusieurs sépales incurvés. Il n'est pas rare de voir alors des pétales suivre la même modifi-cation, soit dans le même sens, soit en sens inverse ; ce dernier cas est le plus fréquent.

Des différences très marquées dans la forme des organes

floraux permettent de distinguer deux séries de *Narcissus*. Les uns sont plans et présentent une légère involution sur les bords ; les autres, au contraire, ont des dimensions inférieures aux précédents et sont fortement involutés ; il y a naturellement toutes les formes de passage entre les deux extrêmes.

Anomalies de la paracorolle.

La paracorolle normale est légèrement conique, très évasée ; sa partie interne jaune vif est bordée d'un liseré rouge vermillon. Les anomalies de couleur sont nombreuses ; le bord peut être jaune, orangé ou blanc, ce qui donne un aspect particulier à la fleur. La partie centrale est plus ou moins foncée ; on rencontre des échantillons chez lesquels sa coloration est semblable à celle du liseré externe, ou bien encore elle est d'un vert intense, puis vient une zone rouge brique très caractéristique. On observe aussi des différences de formes ; la plus fréquente est celle d'une demi-sphère, d'une coupe ; on rencontre moins souvent des paracorolles parfaitement planes, et, dans ces cas-là, le liseré est toujours pâle ou blanc.

Nous avons eu l'occasion de voir de nombreux exemplaires chez lesquels une partie de l'organe se transformait en pétales plus ou moins réguliers fréquemment involutés ; ces pétales portaient souvent sur une partie de leur pourtour des fragments jaunâtres à bord rouge, semblables à la paracorolle. Lorsque le pétale était incurvé, c'était toujours sur le bord interne de l'incurvation qu'apparaissaient ces taches rouges. Quelques rares exemplaires ont montré l'apparition d'étamines sur le bord externe de l'organe, ces étamines étaient sessiles, le plus souvent normalement développées.

Nous avons encore rencontré quelques *Narcissus* chez lesquels des portions de paracorolle étaient disposées entre les sépales ou les pétales, sortes d'imbrications

extracorollaires possédant tous les caractères de l'organe principal ; on trouvait le plus fréquemment un appendice foliacé de la largeur d'un pétale, mais formé d'une zone très mince jaune bordée d'un liseré rouge de largeur normale.

Anomalies des étamines.

La fleur normale en possède six en deux groupes de trois, qui font respectivement face aux sépales et aux pétales ; le groupe extérieur fait face aux sépales, l'intérieur aux pétales. Les premières ont des anthères à déhiscence plus précoce que les autres. Toutes sont sessiles sur le tube corollaire, mais le second groupe est situé dans un plan inférieur à celui dans lequel se trouvent les autres. Une anomalie peu fréquente est la présence de filets plus ou moins longs ; ils atteignent quelquefois cinq millimètres. Comme pour le nombre des pièces du périgone, les étamines peuvent varier en nombre et il y a le plus souvent corrélation dans ces deux modes de variation ; quand le nombre des sépales augmente, en général celui des étamines correspondantes suit la même progression ; il en est de même pour celles qui correspondent aux pétales. Une monstruosité fréquente est la pétalodie des étamines ; on rencontre, en effet, de nombreux exemplaires chez lesquels les étamines se sont transformées en pétales ; le développement de ces organes peut être plus ou moins avancé et on assiste à tous les passages entre l'étamine type et le pétale nettement formé. Remarquons en passant que nous n'avons jamais vu de transformation sépaloïde soit en organe avec éperon terminal caractéristique. Le premier stade de développement est celui dans lequel le connectif s'agrandit en une languette blanche conservant de chaque côté ses loges anthériques ; un autre terme de passage plus avancé montre la disparition d'une anthère qui devient un limbe

blanc ; en général, cette déformation entraîne une incurvation de tout l'organe du côté opposé, l'anthere occupe donc la partie centrale d'un demi-cercle. La position de la seconde anthère et son développement sont des facteurs essentiellement variables ; tantôt l'organe, encore bien formé, est à la base du nouveau pétale, tantôt il est situé sur une partie quelconque, voire même à son sommet. Quant à la régression, elle peut aller jusqu'à une simple bordure de largeur variable d'un jaunè plus ou moins intense. Nous n'avons rencontré que deux cas de pistilodie. Dans l'un et l'autre, trois étamines correspondant aux pétales avaient transformé le filet en un style et les anthères en un stigmate ; une étamine avec pistilodie était pourvue de deux stigmates.

Anomalies des pistils.

Les pistils présentent peu d'anomalies ; ils sont quelquefois bi ou trifides, mais se réunissent toujours à la base. La longueur du style varie dans de notables proportions ; il peut porter le stigmate de neuf à onze millimètres au-dessus de la paracorolle, sans que pour cela il y ait d'autres anomalies dans le reste de la fleur ; les loges ovariées sont au nombre de trois chez les fleurs normales ; dans quelques cas, on en observe un plus grand nombre : c'est ainsi qu'on en compte quatre, cinq, six et même sept. En général, ces cas sont accompagnés d'autres anomalies florales, plus spécialement de celles relatives au nombre des pièces du péricone.

Le stigmate a été vu dans un seul cas porteur d'une formation pétaloïde.

Les catacorolles.

Les catacorolles ne sont pas fréquentes chez *Narcissus angustifolius*, cependant un certain nombre d'exemplaires nous ont permis de constater les faits suivants. Le tube

de la corolle est pourvu dans certaines fleurs d'un appendice foliacé tantôt verdâtre, tantôt blanchâtre ou parcheminé. Cette formation est adhérente dans toute sa longueur à l'organe principal; elle provoque même une incurvation de toute la fleur. Cet appendice peut se développer simplement le long du tube de la corolle ou prendre naissance déjà sur l'ovaire; dans ce cas, l'incurvation du tube corollaire se fait dès le sommet de l'ovaire et le tube reste rectiligne. L'angle d'inclinaison peut être supérieur à quatre-vingt-dix degrés. La partie supérieure de l'expansion se développe quelquefois en un sépale semblable aux autres; ce cas se rencontre dans des fleurs à périgone extérieurement normal ou encore il peut fonctionner comme sépale surnuméraire, ce qui se rencontre le plus fréquemment. Petit à petit, la partie supérieure se sépare de la fleur principale, et quand l'organe est complètement développé, il prend naissance sur l'ovule. C'est alors un onglet terminé par un sépale normalement développé. Quelques exemplaires ont montré que le développement pouvait se continuer par la formation d'une portion de coronule avec présence dans les échantillons les mieux formés, d'une étamine. Trois exemplaires ont montré deux expansions catarocollaires diamétralement opposées; ces organes étaient tordus.

* * *

Une anomalie générale rare est la fasciation. On rencontre, par-ci par-là, des extrémités florales provenant de la soudure de deux, trois et quatre fleurs, le tout dans un seul plan. Il arrive que la fasciation n'atteint que le tube corollaire; dans ce cas, les corolles comprimées les unes contre les autres ont leurs organes cependant nettement séparés. On peut trouver des exemplaires chez lesquels la fasciation est totale, les périgones soudés montrent des pétales et sépales en nombre quelquefois très grand; mais ils sont alors étroits, souvent tordus. La

paracorolle se transforme, se plisse ou se fend ; les étamines en nombre correspondant aux pièces du péricône sont en général normalement situées ; il peut y avoir deux ou plusieurs styles suivant le nombre des fleurs qui ont pris part à l'anomalie.

Les narcisses dont la hampe porte deux fleurs sont fréquents, par contre ceux à trois ou quatre fleurs se rencontrent rarement ; on observe souvent chez les surnuméraires des réductions dans le nombre des pièces du péricône ou dans celui des étamines.

Que peut-on conclure de ces faits ?

Nous pourrions assimiler ces déformations aux phénomènes de mutation, ce serait des « sports », au sens de de Vries. Dans un grand nombre de cas, il y aurait hérédité des caractères anormaux. Il ne nous a pas été possible de contrôler cette hérédité dans tous les cas observés ; mais depuis sept ans nous constatons, année après année, la présence de certaines anomalies sur les mêmes pieds, les catacorolles ainsi que la duplication des pièces du péricône semblent être héréditaires. Les graines provenant de ces monstruosité ont donné des plantes anormales, dont les anomalies étaient semblables à celles des plantes mères.

On peut admettre que ces nouveaux caractères existaient à l'état latent, qu'ils se seraient développés suivant les conditions biologiques favorables du milieu. Y aurait-il eu à l'origine un traumatisme : c'est possible dans quelques exemplaires, mais le grand nombre de cas observés semble impliquer une cause plus générale. Les phénomènes de nutrition ont eu une grande influence, on ne peut en douter, l'expérience suivante semble le prouver. En culti-

vant des plantes normales dans un milieu fortement azoté et phosphoré, on arrive à produire presque à coup sûr des monstruosité qui deviennent héréditaires ; mais, pour que ces cas tératologiques se produisent, il est nécessaire que la plante réagissant de cette manière possède déjà des caractères latents. Ce serait les conditions spéciales du milieu qui en provoqueraient l'apparition.

D'après les études expérimentales de M. Orland E. White sur différentes espèces de tabacs et leurs hybrides, cet auteur arrive à constater la faculté héréditaire de production des catacorolles chez les hybrides. Le *Narcissus angustifolius* présente des anomalies semblables à celles des tabacs hybrides ; n'y aurait-il pas à établir une analogie et ne pourrait-on pas supposer que nous sommes en présence non pas d'une espèce véritable, mais d'une variété d'une espèce voisine ou encore plus probablement d'un hybride entre deux espèces dont *Narcissus poeticus* serait un des parents ?

Par des semis, nous avons essayé de résoudre le problème ; les résultats ne sont pas encore suffisamment concluants pour les donner ici. En effet, suivant l'origine des graines, on constate des grandes différences dans les descendants ; les uns présentent des cas tératologiques nombreux, tandis que les autres sont normaux. Il y a bien des différences dans la grandeur des pièces du périgone, dans leur involution plus ou moins accentuée, mais on ne peut, pour le moment, retrouver les caractères de deux types parfaitement définis. Il faudra encore plusieurs générations de cultures pour affirmer des résultats précis et le temps d'observation est encore trop court. Des semis de graines provenant d'individus anormaux nous ont donné, à part les plantes transformées, d'autres types, dont l'un se rapprochait du *Narcissus poeticus* ; un autre type portait des pétales plus étroits, presque linéaires, enfin un troisième, qui se rapprocherait du *Narcissus*

biflorus par sa paracorolle jaunâtre en forme de coupe et son bord blanchâtre.

Il nous semble raisonnable de conclure cette petite étude en disant que le *Narcissus angustifolius* Curtis est peut-être une espèce à grandes variations de caractères ou plus probablement le résultat d'hybridations de deux ou plusieurs espèces que l'on ne peut encore préciser.

A PROPOS DES TROPISMES

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

sur le comportement des Insectes vis-à-vis des facteurs
de l'ambiance

PAR

Arnold PICTET, Dr ès-sciences.

I. INTRODUCTION

La notion des tropismes.

Lorque, jadis, on parlait des *mœurs* des animaux et qu'on accordait à ceux-ci la faculté de commettre des actes spontanés, intelligents et volontaires, cela semblait naturel et scientifiquement acceptable. On admettait qu'un animal, même de degré inférieur, éprouvât des sensations capables de le guider dans la recherche de sa nourriture, dans le choix des conditions favorables ou dans la fuite de celles qui pourraient lui être nuisibles, et si tel être venait à quitter l'ombre pour se rendre au soleil, ou si tel autre, au contraire, allait s'enfouir dans quelque réduit obscur, on envisageait le mobile de ces mouvements comme le résultat d'une préférence, d'un instinct, d'une initiative, c'est-à-dire d'actes conscients.

Bref, on jugeait des actions des animaux quelque peu comme de celles de l'homme.

Maintenant, la tendance de la science est de ramener tous les phénomènes biologiques aux lois qui régissent la matière inorganique ; un animal, dont la substance vivante n'est en somme qu'une combinaison de divers

éléments de la matière inorganique, dépendra des lois générales de la physique et de la chimie, de la même façon que ces éléments en tant que corps inertes. D'après cette conception, les actes que nous envisageons comme étant de nature psychique devraient être envisagés comme des *mécanismes* et l'animal, sous le rapport de ses réactions, serait rapproché du végétal. C'est en quelque sorte le retour à la théorie de DESCARTES.

Ce sont, du reste, les données acquises par les botanistes concernant les réactions des plantes vis-à-vis des forces extérieures qui ont amené certains zoologistes à concevoir que des réactions de même nature pourraient provoquer des orientations et des mouvements déterminés chez les animaux. Lorsqu'une plante croît dans un milieu éclairé unilatéralement, elle s'incline dans la direction de la lumière ; un hydroïde fixé, éclairé de même unilatéralement, s'incurve du côté d'où provient la source lumineuse, et si, dans le cas du végétal, son inclinaison provient d'une inégalité d'action des radiations sur les deux côtés de la tige, entraînant une inégalité corrélative de croissance de chacun de ses côtés, on peut supposer que c'est un phénomène *de ce genre* qui doit intervenir pour motiver la courbure de l'hydroïde. Par analogie dans le comportement de deux organismes fixés vis-à-vis d'une même source d'excitation extérieure, on conclut à une similitude des phénomènes ayant entraîné ce comportement, sans songer à la différence de constitution intime qui existe entre ces deux organismes. Et c'est ainsi qu'est née, pour expliquer certains actes des animaux, la notion des *tropismes*, chère aux botanistes.

Cependant, tous les animaux ne sont pas fixés ; et pour être logique il faudrait admettre que ceux qui mènent une vie libre, et qui sont de beaucoup les plus nombreux, ne peuvent être exceptés, puisque leurs éléments constitutifs sont de même nature que chez les

autres, de l'ensemble des lois physico-chimiques qui régissent la matière. Ce que l'on envisage comme agissant chez les uns, il faut l'envisager comme pouvant avoir une action chez les autres. Dès lors, les mouvements des organismes libres, leurs orientations et leurs courbures, ainsi que la direction qu'ils prennent, du moment que ces actes sont en rapport avec une des forces de l'ambiance, devraient avoir pour origine l'action mécanique de cette force. Qu'un animal libre, éclairé à droite, évolue selon un angle de 45° pour se diriger vers la source lumineuse, on compare sa courbure à celle de la plante dans les mêmes conditions, et, toujours par analogie, on conclut à une action tropique de la lumière pour provoquer l'orientation de cet animal, sans tenir pour admissible que cette orientation ait une autre origine.

Et, de fait, l'analogie est frappante... du moins considérée du dehors. De même que la plante, l'animal — être construit selon un plan de symétrie — reçoit, avant son orientation, l'énergie lumineuse sur le côté droit beaucoup plus qu'à gauche ; il se trouve en conséquence placé dans des conditions où l'activité de l'une des moitiés de son corps pourrait être ralentie à l'avantage de l'activité de la moitié opposée, qui conserverait, elle, son degré d'action habituel. De cette inégalité de travail entre le côté gauche et le côté droit résulterait l'orientation observée. On comparera ce phénomène au mouvement de rotation qu'effectue un bateau à deux rames lorsque son conducteur n'actionne qu'un seul des avirons.

Et lorsque les organismes, tels ceux qui nagent et qui volent, sont en progression au moment où se présente l'action stimulante de la force extérieure, la courbure, jointe à l'élan acquis, déterminerait l'animal à décrire un arc de cercle qui l'amènerait, en définitive, à s'orienter dans la dépendance de la force en question. C'est

un arc de cercle également que décrira le bateau, s'il est déjà en mouvement lorsque le rameur cessera d'actionner un des avirons.

Il n'est nul besoin d'aller plus avant dans l'énoncé du principe des tropismes appliqué aux animaux pour montrer combien peu susceptible de s'adapter à la généralité des mouvements de ces êtres, est ce principe. Ensuite, il n'est pas physiologiquement prouvé qu'une action physico-chimique extérieure sur un seul côté d'un organisme animal entraîne une inégalité des activités (contractions musculaires, augmentation du volume cellulaire, réactions chimiques ou autre) par rapport à son plan de symétrie. Si de tels phénomènes ont pu être observés parfois, et encore faudrait-il être sûr que leur origine ne fût pas d'une autre nature, il y a lieu de considérer les cas beaucoup plus nombreux où ces phénomènes ne se sont jamais produits.

Il est parfaitement exact que, dans une ambiance où sont nombreuses les forces extérieures capables de se transformer, au sein d'un organisme, en énergie physique et chimique, un animal ait maintes fois, au cours de sa journée, à s'orienter vers l'une ou l'autre de ces forces. Mais est-ce à dire que ses mouvements en soient forcément dépendants ? Au contraire, il semble que si ses mouvements en dépendaient uniquement, vu le nombre des forces agissant de côté et d'autre, et ayant parfois des effets opposés, l'animal serait pour ainsi dire cloué sur place !

C'est précisément de cette analogie que l'on a voulu voir entre les réactions des animaux et celles des plantes vis-à-vis d'un excitant extérieur, analogie absolument factice dans la majorité des cas, qu'est résulté un certain nombre d'erreurs, dont nous envisagerons quelques-unes.

La notion de tropisme, pour les botanistes, tend à

expliquer toute orientation des tiges ou des racines par rapport à la lumière où à la pesanteur, ou à toute autre force physico-chimique, par une modification inégale des parois, ou par une croissance inégale des cellules de chaque côté du végétal, sous l'influence de l'excitant agissant unilatéralement, bien que l'on ne soit pas encore absolument au clair sur la façon dont est régie cette modification. Toujours est-il que, pour être sujette à un phénomène de tropisme, il faut qu'une plante soit *en croissance*, ou tout au moins que les parties d'elle-même qui observent une orientation déterminée soient en train de croître. Dans ces conditions, on peut concevoir que les cellules de l'un des côtés, par le fait d'un transport de l'énergie vitale sur ce côté, au détriment de l'autre, puissent acquérir une dimension plus grande, l'orientation se faisant lentement au fur et à mesure de la formation cellulaire; l'anatomie en fournit du reste la preuve.

Mais la plupart des animaux chez lesquels on a voulu voir des réactions comparables à des phénomènes de ce genre, sauf, peut-être, chez les polypes naissants des hydroïdes fixés, ne sont plus en croissance au moment de l'action de la force considérée; chez eux, l'orientation se fait immédiatement, rapidement, et ne peut nullement être expliquée de la même façon que chez les végétaux. Dès lors, cesse d'être complète, entre les plantes et les animaux, l'analogie qui avait amené à la conclusion de l'existence des tropismes chez ces derniers.

Il est vrai que d'autres motifs que la croissance cellulaire peuvent être envisagés comme capables de donner à l'un des côtés d'un animal qui se courbe momentanément, sans que celui-ci soit dans une phase de développement, une plus grande étendue qu'à l'autre côté. Mais c'est précisément dans l'explication à donner de la production de cette inégalité d'étendue entre le

côté concave et le côté convexe d'un animal qui observe une inclinaison sous l'influence d'une force extérieure, que nos connaissances de la physiologie animale restent muettes.

Que la lumière, par exemple, ait une action sur les cellules de la plante au travers de son épiderme, cela n'implique pas forcément qu'elle doive en avoir une semblable au travers de l'épiderme animal, constitué tout différemment. Que le tassement des particules denses de la cellule végétale vers la partie inférieure de celle-ci soit le mobile de l'orientation géotropique des racines, cela n'implique pas davantage qu'il doive en être ainsi pour expliquer une soi-disant orientation des animaux par rapport à la pesanteur. Et puis, en fait d'analogie, que devient l'existence du système nerveux ? Les botanistes vont-ils conclure que puisqu'il existe certains animaux qui se courbent comme les plantes, ces dernières sont douées d'un système semblable ? Du moment que l'on base une hypothèse sur une analogie, il serait nécessaire qu'elle soit plus complète qu'elle ne l'est en réalité entre les animaux et les végétaux.

Du reste, la présence du système nerveux a bien commencé par embarrasser ceux qui ont mis en avant la théorie des tropismes pour expliquer l'action directrice des mouvements des animaux, produite dans certains cas par une force extérieure ; et pour ce qui est seulement de l'énergie lumineuse, on admit d'emblée que les yeux sont le siège de la sensibilité héliotropique et que lorsqu'un œil reçoit plus de lumière que l'autre, il communique au côté qu'il commande une action qui n'a plus la même valeur qu'au côté opposé ; et de cette façon tout s'explique !

Malheureusement, tout ne s'explique pas forcément, car les sensations perçues par un seul œil se centralisent dans l'encéphale, ou dans le ganglion cérébroïde, l'un et

l'autre organe impair, qui répond à l'excitation reçue, le plus souvent, par des réactions bilatérales ; en effet, d'une manière générale, on remarque que les animaux borgnes se comportent comme ceux qui ne le sont pas.

Enfin, la théorie des tropismes, appliquée au comportement des animaux, ne concorde pas avec la multiplicité des modes qu'ils emploient pour s'orienter par rapport à un même stimulus. Les cas d'orientation déterminée, suivant chaque fois le même schéma, et auxquels seuls la notion des tropismes telle qu'elle est conçue par les botanistes pourrait s'appliquer avec quelque chance de probabilité, sont excessivement rares, ainsi que nous le démontrerons au cours de ce travail.

C'est pourquoi cette théorie ne tarda pas à être déviée de sa conception première dans le but de la rendre plus conforme à la généralité des faits. Non seulement on admit, comme étant un tropisme, tout acte qui conduit un animal vers un centre producteur d'une énergie quelconque, ou bien qui l'en éloigne, ou bien même tout acte qui tend à orienter une partie de cet être vers le centre considéré, mais encore tout mouvement qui paraisse en rapport avec lui. Et comme la plupart des actes des animaux ne concordent pas toujours d'une manière exacte avec la théorie envisagée, sous sa plus large conception, et que tel individu s'oriente parfaitement bien vers un stimulus, lors même qu'il en est impressionné aux deux côtés de son corps d'une façon égale, il fallut élargir encore la signification du terme *tropisme*, en admettant que ce phénomène concerne tout être qui est *assujéti à une force contre laquelle il ne peut résister*. Nos anciens, lorsqu'ils expliquaient l'ascension de l'eau dans le vide en disant : *Natura abhorret vacuum*, ne raisonnaient pas mieux !

Enfin, la théorie des tropismes ne satisfait pas non plus à ce que l'on observe la plupart du temps avec les

animaux considérés dans leur milieu naturel, ainsi qu'il résulte des recherches auxquelles nous nous sommes livré chez les insectes. Mais, avant de passer en revue ces recherches, il ne sera pas inutile, pour leur compréhension, d'établir un bref historique des travaux antérieurs touchant cette question, en prenant pour base l'influence de la lumière, la première des sources d'énergie qui ait été étudiée sous ce rapport, et en comparant les données des auteurs avec quelques observations personnelles.

Historique.

C'est à VERWORN et à LOEB que l'on doit la première notion des tropismes appliquée aux animaux. JAKES LOEB (40, 41, 42 et 43) avait remarqué que des Hydroïdes fixés et des Annélides tubicoles, si tôt que placés dans des conditions expérimentales où la lumière les éclaire d'un seul côté, s'inclinent dans la direction de celle-ci ou manifestent des phénomènes de courbure ou d'orientation qui sont en relation avec elle : dès lors, il arriva à la conclusion d'une action directe des radiations lumineuses sur ces animaux, comparable à celle exercée sur les plantes. Poursuivant ses recherches, LOEB ne tarda pas à remarquer que les animaux libres, eux aussi, observent une orientation déterminée de leurs mouvements, ou donnent à leur corps une certaine direction qui, dans bien des cas, se trouvent être en rapport avec la direction des rayons lumineux ; une conclusion semblable à celle relative aux animaux fixés pouvait s'imposer. De ces faits, LOEB établit sa théorie de l'héliotropisme que nous pouvons résumer ainsi :

Dès qu'un animal libre se trouve dans un champ lumineux, s'il arrive que les radiations n'atteignent pas de façon égale les deux yeux ou les deux côtés du corps, il en résulte que le degré de tension des éléments contrac-

tiles — ou le degré de contraction des muscles — provenant de l'action physico-chimique exercée par la lumière sur les éléments sensoriels, n'est pas égale de chaque côté du corps ; de cette inégalité de tension ou de contraction résulte une courbure ou une torsion de l'animal, qui se trouve ainsi orienté dans la direction de la lumière — face ou à l'opposé de celle-ci, suivant le sens de la courbure produite. Le pôle oral, plus sensible que le reste de l'organisme, est souvent la partie du corps qui seule le dirige. Une fois l'orientation produite, le plan de symétrie de l'animal se trouvant amené dans une position selon laquelle les deux moitiés de son corps reçoivent une somme égale de radiations lumineuses, la courbure cesse et la direction suivie devient celle des *lignes de force* physico-chimiques, c'est-à-dire directement contre ou vers la source lumineuse ; il suffit alors à l'animal de progresser pour s'approcher ou s'éloigner de cette source. Si l'animal cherche à dévier de cette direction, cela lui est impossible, car l'inégalité d'éclairement qui résulte de cette déviation le ramène dans le sens des radiations lumineuses. L'élévation de la température ambiante, agissant comme catalyseur, accélère la vitesse de l'action héliotropique. Les phénomènes héliotropiques auraient donc un caractère machinal de processus proprement biologique ; ils seraient dus à la présence dans l'organisme — dans les yeux, dans les otolithes, ou dans certaines régions cutanées de la tête — de substances photosensibles.

Comme on le voit, l'animal devient une simple machine ; ce n'est plus un être doué d'intelligence et de volonté ; LOEB le ramène au niveau des plantes.

GEORGES BOHN (15) adopte tout à fait cette manière de voir ; pour lui, les yeux, ou tout au moins le pôle oral, sont les organes transmetteurs de la force physico-chimique au reste de l'organisme. Ainsi, un animal qui

arrive à la limite de l'ombre et de la lumière est souvent le siège d'une impulsion qui tend à lui faire faire demi-tour et qui a son point de départ dans une variation assez rapide de l'éclairement des yeux (10 et 11), ou qui dépend d'une action unilatérale sur les muscles, par l'intermédiaire du système nerveux, action excitatrice ou inhibitrice suivant le degré d'hydratation des tissus (5, 6 et 7). BOHN admet qu'il y aurait action tropique toutes les fois que la lumière provoque une orientation déterminée, qui aurait rarement lieu du reste directement par rapport à la source lumineuse elle-même, mais par rapport à des points de repères ou à des ombres portées (3 et 4).

Selon ED. RADL (61) l'organisme orienté phototropiquement est dans un état d'équilibre envers la lumière; cet équilibre consiste en ce que tous les muscles qui maintiennent l'orientation sont également tendus. Cependant, cet auteur fait ressortir (62) qu'il n'y a pas de différence entre le phototropisme des organismes inférieurs et l'acte de regarder chez les animaux supérieurs. Il y a, entre ces deux phénomènes, tous les intermédiaires possibles. Ainsi, chez certains insectes, la tête seule s'orientera, sans pour cela qu'il soit nécessaire que le reste du corps suive la même direction.

D'autre part, E.-H. HARPER (27) a montré également que la structure anatomique de l'animal influe d'une façon particulière sur son orientation et sur ses mouvements et que, dans le cas des larves de *Corethra*, la réponse aux excitations provenant d'une source lumineuse, se fait au moyen d'une trajectoire en zig-zag qui ne répond pas à la définition des tropismes.

Il n'est donc pas indifférent de considérer la morphologie des animaux dont on étudie les réactions, ainsi que leur ambiance, celle-ci se composant de plusieurs facteurs qui, en apportant le concours de forces nou-

velles, pourront certainement annuler et faire dévier l'action de la lumière.

C'est ainsi qu'ANNA DRZEWINA (21) a démontré que les *Clibanarius misanthropus* présentent un phototropisme positif de signe constant dans la Méditerranée, et de signe périodiquement variable dans l'Atlantique. Un rapport entre ces faits et la présence ou l'absence des oscillations de la marée paraît s'imposer. C'est encore ainsi que ROSE (63) a montré que l'élévation de la température peut également changer le signe de l'héliotropisme ; selon LOEB (42) elle en accélère les réactions contrairement au résultat des recherches de G.-H. PARKER (48). Celles-ci montrent, en effet, qu'en faisant passer les rayons solaires à travers une solution d'alun, qui les prive de leurs radiations calorifiques, les phénomènes d'orientation restent les mêmes. Ils ne sont donc pas sous la dépendance de ces radiations. Voilà déjà bien des contradictions observées dans l'action de la température, conjointement avec celle de la lumière.

Signalons encore, pour montrer qu'une force considérée intervient rarement seule, une observation de BOHN (12) qui indique que le vent agit fréquemment dans l'orientation des Papillons en rapport avec la direction des rayons du soleil. D'autre part, il y a lieu d'envisager que le Papillon est également guidé par la vue en percevant les contrastes d'éclairement. Nous voilà loin déjà de la conception rigoureusement mécanique des tropismes.

Nous avons remarqué chez les insectes que non seulement la vue peut modifier le sens de direction, mais le point d'appui qu'il prend sur le substratum avec ses griffes peut le modifier encore ; celles-ci offriront, à une orientation imposée, une résistance que ne pourront opposer les animaux qui nagent et ceux qui volent.

Pour ce qui est de ces derniers, les travaux de

E.-J. MAREY (45) ont établi la différence qui existe entre le vol des oiseaux et celui des insectes ; l'oiseau peut modifier à volonté l'angle sous lequel il fait vibrer son aile, tandis que l'insecte est dépourvu de cette faculté. Selon JOUSSET DE BELLESME (35) la fonction de direction du vol des insectes est déterminée par la position du corps (tête et thorax) qui fend l'air, cette position déterminant un équilibre par rapport au plan des ailes. De même HENRI PIÉRON (59) a montré comment intervient, dans le vol des insectes, le rapport entre la surface des ailes et le poids de l'individu.

Voici bien des conditions de structure et d'organisation des êtres qui sont susceptibles de nuire à l'action unilatérale des radiations lumineuses, et laissent entrevoir déjà quelques obstacles à l'application de la théorie des tropismes. On s'en rend compte, du reste, en observant, par exemple, un Papillon de jour, que l'on abandonne au fond d'une chambre, après l'avoir conservé enfermé dans une cage. Son premier mouvement sera de se diriger vers la fenêtre et, si celle-ci est ouverte, il s'envolera au dehors. Mais si elle est fermée, l'insecte, après avoir voleté quelque temps contre la vitre, reviendra dans le fond de la chambre pour y chercher une issue contre les parois et gagnera même, par la porte de communication, la chambre voisine, bien que cette dernière soit dans une demi-obscurité. Ici, la vue et le vol sont seuls à diriger l'animal.

Pour ce qui est des animaux aquatiques, dont le milieu offre tout autant que pour le milieu terrestre des conditions secondaires qui pourront faire dévier le rôle de la lumière, on constate encore des obstacles à l'application de la théorie que nous étudions.

Prenons un cristalliseur contenant du plankton et plaçons-le auprès d'une fenêtre. Contre la paroi située vers celle-ci, où la lumière pénètre à travers le verre,

certains organismes viendront se rassembler, parmi lesquels les crustacés du genre *Cyclops*, tandis que contre la paroi du cristallisoir, opposée à la fenêtre, où les radiations lumineuses traversent l'épaisseur de l'eau, ce seront surtout des crustacés du genre *Cypris* qui y seront en grande quantité. Le sens des réactions semble donc être, à première vue, spécifique. Sur les parois latérales du cristallisoir, où l'intensité lumineuse atteint son minimum, on remarquera également des rassemblements d'organismes, qui comprendront encore quelques *Cyclops* et quelques *Cypris*. Et que trouverons nous, au centre du cristallisoir, où ont été placées des Algues et des Mousses ? Mais des *Cyclops* et des *Cypris*, nageant autour de ces végétaux, ou se tenant dans leur ombre.

Ainsi donc, un récipient offre quatre parties diversement éclairées, et chacune de ces quatre parties contient les mêmes organismes. Comment concilier cette observation avec la théorie des tropismes ?

Nous admettons que les crustacés qui se sont dirigés vers les parois situées du côté et à l'opposé de la fenêtre soient, respectivement, positivement et négativement héliotropiques. Pour ce qui est de ceux qui sont rassemblés sur les parois latérales, LOEB (42) en explique l'orientation au moyen de sa théorie de la *sensibilité différentielle*, suivant laquelle le passage d'un endroit plus éclairé à un endroit moins éclairé agit sur les animaux pour provoquer un arrêt de leurs mouvements ou un changement du sens de leur orientation. BOHN (17) admet également cette théorie, entre autres pour le comportement des chenilles d'*Euchelia jacobaeae*.

Quant aux crustacés qui quittent les parois du cristallisoir pour venir nager au centre de celui-ci, autour des Algues et des Mousses, leur changement de direction, selon LOEB, provient d'un phénomène qui est en rapport

avec leur nutrition et leur inanition et qu'il a observé à diverses reprises¹.

Cependant, les parois du cristallisoir dont nous venons de parler, sont absolument propres et indemnes de particules nutritives, et il apparaît que c'est à *jeun* que les crustacés changent le sens de leurs réactions pour venir vers les végétaux du centre.

Quoiqu'il en soit, nous devons constater que des organismes, après s'être orientés d'une certaine façon par rapport à l'excitant lumineux, s'en *désorientent*, sans qu'aucune des raisons que nous venons de mentionner puissent expliquer ce changement. Il ne saurait être question, dans le cas du Papillon qui quitte la fenêtre, comme dans celui du cristallisoir, de phénomènes de digestion, ni même de sensibilité différentielle, et le rapprochement de ces observations du fait que des Papillons de jour, ainsi que d'autres animaux diurnes, sont parfaitement susceptibles de voler et de se diriger dans l'obscurité, est bien fait pour mettre en évidence que la théorie des tropismes est loin de satisfaire à l'explication de toutes les conditions qui dirigent les mouvements des animaux.

Les auteurs sont du reste d'accord qu'il est excessivement rare de rencontrer des cas d'héliotropisme rigoureux, qui ne soient accompagnés de quelque autre phénomène nuisant à l'application exacte de la théorie. BOHN (15) avoue que dans ses nombreuses recherches sur le phototropisme, il ne lui est pas encore arrivé de rencontrer un animal qui présenterait un phototropisme de signe constant ; il a montré encore (4) que l'orientation

¹ Quelques gouttes d'un acide jetées dans un récipient contenant de l'eau et des organismes changent le sens héliotropique de ceux-ci. D'autre part, des individus positivement héliotropiques à l'état d'inanition, deviennent négativement héliotropiques une fois qu'ils ont mangé, cette différence de réaction provenant de processus de la digestion, où la formation d'acides interviendrait.

a lieu rarement par rapport à la source lumineuse elle-même, mais par rapport à des points de repères ou à des ombres portées (3). Bref, on constate sans cesse des exceptions qui semblent devoir confirmer la règle, et pour les expliquer il faut faire intervenir d'autres théories, telles que celles de la sensibilité différentielle ou d'une habitude acquise (BOHN, 8 et 10), ou de l'oubli, ou de variations anatomiques dans le système nerveux. (PIÉRON, 58 et 60.)

Cependant, si au lieu de partir du principe que la lumière *doit avoir* une action excitatrice sur la direction de l'animal, nous envisageons la possibilité que celui-ci ait un intérêt à réagir vis-à-vis des radiations lumineuses, nous trouverons à ces exceptions des explications qui paraîtront plus naturelles.

Le retrait brusque des Annélides tubicoles dans leur tube, au moment du passage d'une légère ombre, observé par LOEB (42) et l'éparpillement rapide des chenilles d'*Euchelia jacobae* lorsqu'on vient à les éclairer brusquement après une station dans l'ombre, remarqué par BOHN (17), concordent absolument avec le comportement habituel d'animaux ressentant une frayeur; du reste, dans beaucoup de cas, les réactions des animaux vis-à-vis de la lumière sont identiques à celles observées dans n'importe quelle circonstance de leur vie où la lumière n'est pas en jeu.

Il va sans dire que l'énergie lumineuse n'est pas la seule source de force capable d'avoir une action tropique sur les animaux; au dire de certains auteurs, toutes les autres forces de l'ambiance, qu'il s'agisse de l'humidité, de la pesanteur, de la température, de substances chimiques, des courants produits par les vents et par l'eau, exerceraient une action capable de provoquer des orientations déterminées selon un mécanisme semblable à l'héliotropisme. Néanmoins, il est constant que ces

actions ne sont pas, davantage que pour la lumière, générales, et qu'elles rencontrent des exceptions en grande quantité.

Des réactions des animaux, et surtout des Protozoaires, HERBERT-S. JENNINGS a une conception bien différente de celle que nous avons étudiée jusqu'à présent, et qui semble mieux s'adapter aux données physiologiques acquises. Le fait essentiel, mis en évidence par les travaux de JENNINGS (29, 30, 31, 33 et 34) est l'existence de la méthode des essais successifs (*essais et erreurs*), des tâtonnements que fait un animal pour s'orienter d'une certaine façon par rapport à un excitant donné, et qu'il a rencontrés chez tous les organismes étudiés. Avant de prendre une orientation déterminée, l'animal occupe diverses positions successives qui, chacune, le placent en regard du stimulus, sous un angle qui est chaque fois différent. Il ne saurait donc être question d'une action uniquement unilatérale impressionnant l'animal sur un seul côté de son corps ou agissant sur un côté davantage que sur l'autre, mais d'une action successive sur les diverses parties. Voilà pour les Protozoaires.

Pour ce qui est des Métazoaires, et la théorie peut s'étendre aux Métazoaires supérieurs, le développement du système nerveux et la différenciation du corps permettent le plus souvent de localiser exactement la source de l'excitation et, par suite, d'éviter les essais.

Cette théorie implique naturellement la possibilité de distinguer les conditions favorables à l'organisme et d'éviter une erreur préjudiciable au maintien de son existence. Lorsque les essais ont été faits un certain nombre de fois, ils peuvent être omis et l'organisme présente du premier coup la réaction appropriée (adaptation). Cette conception des réactions des animaux vis-à-vis de l'un des facteurs de l'ambiance, envisage qu'elles

sont des actions intelligentes. Nous voyons que des phénomènes qui, chez les animaux supérieurs, constituent ce que l'on appelle des actes conscients, existent aux degrés les plus bas de l'échelle zoologique.

Ainsi qu'on a pu s'en apercevoir, la théorie des tropismes ne tient pas compte, pour expliquer le comportement des animaux en rapport avec une source d'excitation extérieure, des sensations que cette source peut éveiller en eux ; il faut se représenter l'animal comme étant un être quasi-insensible, chez lequel la volonté, les actes de nature psychique et d'instinct, dont l'histoire naturelle a révélé de si nombreux exemples, n'existent que comme accessoires. Comme l'a dit LOEB, «les animaux sont de véritables machines à tropismes».

C'est une conception que ceux qui ont coutume d'observer les animaux bien plus dans leur élément naturel que dans les milieux de laboratoire, ont cependant peine à accepter, car il faut d'autres raisons que celle d'un simple élément mécanique pour expliquer les faits extraordinairement complexes qui dirigent le comportement de ces êtres. En outre, cette conception crée entre l'homme et les autres représentants de l'échelle zoologique une barrière que ne peut admettre la méthode génétique qui, de même qu'elle envisage une filiation dans la descendance des animaux, en envisage une semblable dans leurs sensations. Comme YVES DELAGE ¹ l'a fort bien fait remarquer, il y a au-dessous du système nerveux de l'homme celui des animaux avec un ganglion cérébroïde qui rappelle certaines conditions de l'encéphale humain. Il n'est donc pas scientifique de dire qu'au-dessous des fonctions psychiques de l'homme il n'y a rien, et il n'est pas prouvé qu'il soit impossible de reconnaître l'existence de perceptions de sensations et

¹ Voir *Bull. Inst. génér. Psychol.*, 5, 1905, p. 179.

d'états de conscience concomitants chez les animaux par l'étude de leurs réactions motrices.

Il nous semble donc que la méthode d'observation qui a amené à la notion des tropismes appliquée aux animaux n'a pas envisagé le problème avec toute l'impartialité désirable, en n'étudiant que le côté «tropisme» de la question ; il y a lieu maintenant de refaire un peu le travail en admettant la notion de conscience et de sensibilité comme jouant un rôle important dans le comportement des animaux.

C'est dans cet esprit que nous avons entrepris, avec des insectes, les recherches qui vont suivre ¹.

II. RÉACTIONS DES INSECTES VIS-A-VIS DE LA LUMIÈRE

A. Lumière solaire.

Il n'est pas douteux que la lumière du jour exerce une grande influence sur les organismes, dans leur développement comme aussi dans leur comportement général. Nombreux sont les animaux qui organisent leur vie en rapport avec elle, les uns la fuyant, les autres au contraire la recherchant, suivant que les habitudes de l'espèce sont de vivre caché ou non. C'est vraisemblablement du reste à une action de la lumière en combinaison avec un retour périodique de sommeil journalier, qu'est due la différenciation qui existe, au point de vue de leur comportement, entre les animaux diurnes et nocturnes.

¹ Ces recherches ont été entreprises à la suite du VI^e Congrès international de psychologie, à Genève, en 1909, où fut discutée la question des tropismes, et poursuivies jusqu'à maintenant. Leur étendue, jointe à des conditions indépendantes de notre volonté, ainsi qu'à la poursuite d'autres travaux, nous ont empêché de les publier plus tôt. Mais mieux vaut tard que jamais !

Prenons, par exemple, un Papillon diurne, que l'on a laissé endormi dans une boîte obscure, et plaçons-le au soleil sur une table : il ne tardera pas à battre les ailes et à s'envoler. Prenons, par contre, un Papillon nocturne, de la famille des Noctuelles, endormi dans les mêmes conditions, et plaçons-le, de même, au soleil ; il restera longtemps immobile sur place, malgré l'éclairement intense auquel il est soumis, et s'il vient à s'éveiller ce n'est nullement pour s'envoler, mais pour marcher sur la table et aller s'endormir à nouveau quelque part à l'ombre.

Nous constatons ainsi que deux individus, quoique voisins dans la classification zoologique, observent chacun un comportement différent par rapport à la lumière.

Cependant, il existe d'autres Papillons, tels les Sphinx et les Bombyx, qui volent aussi bien de jour que de nuit. Dans les mêmes conditions que précédemment, ceux-ci se comportent tantôt comme les diurnes et tantôt comme les Noctuelles.

Maintenant, nous plaçons des Lépidoptères, appartenant aux mêmes espèces que précédemment, séparément dans une grande boîte, hermétiquement close, enfermée elle-même dans une armoire, et nous constatons, d'après le bris occasionné aux ailes et le dépôt abondant de parcelles chitineuses qui se trouve au fond des boîtes où sont les diurnes et les Bombyx, que ces insectes se sont livrés à des vols violents, tandis que les Noctuelles sont restées absolument calmes, si l'on en juge d'après le degré parfait de conservation de leurs ailes.

Ainsi donc, nous avons attribué à une action de la lumière des actes qui se produisent quand même celle-ci fait défaut.

Cependant, dans bien des cas, les insectes se dirigent réellement vers la lumière du jour, ou organisent leur vol en rapport avec la direction des rayons lumineux.

Nous avons déjà signalé le cas des Papillons qui, lâchés au fond d'une chambre, commencent par se diriger vers la fenêtre, et on observera facilement, à l'état naturel, des cas d'orientation de ce genre. La direction prise est-elle le résultat d'un action tropique ou d'actes volontaires ? Demandons d'abord à l'expérimentation la solution de ce problème.

Insectes hivernants.

1. *Expériences avec des chenilles de Porthesia chrysorrhœa.*

Cette espèce passe l'hiver à l'état de jeunes chenilles dans un petit nid soyeux construit à l'intersection de deux branches.

I. DÉCEMBRE. Trois nids sont amenés dans la chambre chauffée et installés dans un cristallisoir ; ils sont ouverts et placés au soleil ; aucune chenille ne sort de son nid. Celui-ci reste ouvert plusieurs jours, au bout desquels les chenilles finissent par en refermer l'ouverture, depuis l'intérieur, avec de la soie.

II. JANVIER. Un des nids est de nouveau ouvert et placé près de la fenêtre. Nous sortons quelques chenilles, que nous disposons sur le nid avec des feuilles fraîches de Rosier. Aucune n'en consomme, malgré le long jeûne, qui dure depuis le début de l'hiver, mais toutes retournent dans le nid ; dans ce trajet de retour, les unes tournent le dos à la lumière, d'autres la reçoivent en face, d'autres encore latéralement.

III. FÉVRIER. Les deux autres nids sont à leur tour ouverts et placés près de la fenêtre, après avoir été entourés de feuilles de rosier. Quelques individus sortent, viennent se promener un instant sur les feuilles, *dont les unes sont éclairées et les autres dans l'ombre*, et rentrent sans en avoir entamé.

IV. MARS. Nous prenons trois nouveaux nids, qui ont passé l'hiver dans les conditions normales, et les plaçons

dans la chambre chauffée, chacun dans un cristalliseur, près d'une fenêtre. Au bout de deux ou trois jours, les chenilles sortent, se promènent tout autour du nid, *parcourant aussi bien le côté de celui-ci qui est éclairé, que le côté qui est à l'ombre*. Le soir, elles retournent dans leur habitation.

V. MARS. Nous entourons un soir les nids de feuilles de Rosier ; les chenilles sortent dès le matin suivant et se mettent de suite à manger ; *les unes vont directement aux feuilles qui sont éclairées, les autres vers celles qui sont à l'ombre*.

Ainsi donc, malgré l'intervention de conditions expérimentales d'élévation de température et de luminosité, les insectes n'ont pas modifié le comportement habituel de leur espèce pendant l'hivernage.

Nous avons répété ces expériences dans des conditions à peu près semblables, avec des larves de *Lasiocampa quercus*, de *Dendrolimus pini*, d'*Urapteryx sambucaria* et de *Macrothylacia rubi*, et nous avons pu constater encore que la reprise de l'activité au printemps n'est pas en rapport avec la direction de la lumière.

Nous devons comparer maintenant les résultats des expériences pratiquées avec *Porthesia chrysorrhæa* avec ceux, bien différents, que LOEB (42) a obtenus avec les chenilles de cette même espèce, également au sortir de leur hibernation. Voici, en résumé, l'expérience de LOEB :

Quelques chenilles de *Porthesia chrysorrhæa* sont prises au printemps, à jeun par conséquent, et placées dans une éprouvette dont un côté est orienté vers une fenêtre ; toutes les chenilles se dirigent vers l'extrémité du tube qui est éclairée¹. Si l'on place un écran destiné à pro-

¹ ED. CLAPARÈDE (19) ayant placé des chenilles hivernantes de *Cnethocampa pityocampa* dans des éprouvettes placées mi-partie au soleil et mi-partie à l'ombre, constata que ces insectes se promènèrent constamment d'un bout à l'autre de ce tube, sans que la direction de la lumière ni le sens de l'inclinaison de l'éprouvette ait eu la moindre influence sur leur orientation.

jeter une ombre sur une moitié du tube, les chenilles viennent se rassembler à la limite de l'ombre et de la lumière. Enfin, lorsque des chenilles se sont immobilisées à l'extrémité de l'éprouvette qui est vers la lumière, si on introduit à une petite distance d'elles quelques feuilles de leur nourriture, elles n'y viennent pas. La conclusion qu'en tire LOEB est que l'assujettissement à la force lumineuse est tel que les bestioles ne peuvent quitter la partie la plus éclairée du tube pour venir en arrière assouvir une faim de plusieurs mois ; elles meurent sur place.

LOEB tire de ses expériences encore une autre conclusion : Quand les chenilles de *Porthesia*, dit-il, sortent au printemps de l'espèce de nid dans lequel elles hibernent, leur héliotropisme positif, très accentué, les oriente vers l'extrémité des branches où se trouvent les bourgeons naissants. Puis, une fois qu'elles ont mangé, cet héliotropisme disparaît et, dès lors, rien ne s'oppose à ce que les chenilles aillent le long d'autres branches ou retournent à leur nid. Ici, l'héliotropisme joue un rôle capital pour la conservation de l'espèce.

Il n'est pas difficile de trouver où réside l'erreur d'interprétation qui a amené LOEB à des conclusions aussi différentes des nôtres.

D'abord ses chenilles sont enfermées dans un tube long et étroit ; en conséquence, toute orientation latérale leur est interdite par le fait de la limite fournie à leurs mouvements par l'exiguité de ce tube. En second lieu, les parois lisses de celui-ci constituent un substratum anormal, suffisant pour amener une désorganisation dans les mouvements habituels de ces insectes. Enfin, les chenilles sont expérimentées à une période de diapause où elles ne prennent pas encore de nourriture.

Dans nos recherches, au contraire, les larves restent dans des conditions de milieu qui, à l'exception de l'élé-

vation de la température, se rapprochent de la normale. Liberté leur est donnée de s'orienter dans tous les sens et de rester en contact avec leur nid, ce qui est important. Aussi, dans ces conditions, nous voyons que la lumière n'exerce aucune action directrice, n'intervient nullement dans l'équilibre de conservation de leur existence, et ne les empêche pas de rentrer se cacher, si tel est le mode normal de l'espèce à pareille époque de l'année.

Comparons maintenant nos expériences avec ce qui se passe à l'état naturel, et nous remarquerons :

I. Aucune force extérieure ne peut amener les chenilles à sortir de leur nid à une époque où, si elles en sortaient à l'état naturel, elles périraient. La reconstruction du nid, dans les conditions expérimentales, est bien le résultat d'actes conscients en rapport avec la situation anormale créée.

II et III. Le refus de prendre de la nourriture en janvier et février, provient de ce que, dans la nature, la nourriture n'existe pas à cette époque de l'année; il s'agit là d'un comportement héréditaire.

IV. En mars, le sommeil hivernal a été suffisamment long pour avoir interrompu la diapause et pour que l'élévation de la température ait placé les chenilles dans un élément comparable à celui du printemps, avec cette différence que dans nos expériences la nourriture fait volontairement défaut; nos élèves se livrent alors à une exploration des alentours qui n'est pas en rapport avec la lumière, mais avec la nécessité de se comporter comme se comporte l'espèce au printemps (recherche de nourriture).

V. Lorsque l'exploration, quelques jours après, a amené les chenilles à découvrir des feuilles, dont les unes sont éclairées et les autres à l'ombre, leur vie active reprend comme normalement.

A l'état naturel, il arrive souvent en mars ou avril, ainsi que nous l'avons constaté (50 et 51), qu'une élévation de la température se présente avant le retour de la végétation; la chaleur fait alors sortir les insectes de leur cachette; mais, ne trouvant pas de nourriture, ils y rentrent pour une période de quelques jours, au bout desquels ils ressortent de nouveau, et ainsi de suite jusqu'au moment où ils ont trouvé de quoi apaiser leur faim. Ce comportement résulte de phénomènes adaptatifs et héréditaires où la sélection naturelle a joué son rôle¹; il est guidé par une *sensation* de chaud et de froid en concordance avec le sommet hivernal, ainsi que nous le verrons plus loin, en étudiant les réactions des insectes vis-à-vis de la température et par une recherche nécessaire de la nourriture et de conditions favorables.

Cette recherche de conditions favorables a été constatée au cours de toutes les expériences que nous avons pratiquées dans le but d'étudier l'hibernation des insectes et jamais nous n'avons remarqué qu'elle fût le résultat d'un tropisme. Lorsque les larves ont passé l'hiver en plein air, dans de grandes cages couvertes d'une toile métallique, on les voit sortir de leur cachette déjà plusieurs jours avant l'ouverture des bourgeons; elles se livrent à une véritable exploration des parois de leur cage et du substratum, qui les conduit aussi bien dans les parties éclairées qu'à l'ombre. *La même exploration a été constatée dans les cas où la cage se trouvait recouverte d'un couvercle imperméable à la lumière.*

Insectes de la génération estivale.

Les insectes appartenant aux générations d'été observent souvent une direction qui est en rapport avec celle des rayons lumineux; un cas fréquent est celui où l'ani-

¹ Voir A. Pictet 53 et 54.

mal, endormi à l'ombre, quitte celle-ci pour venir se nourrir au soleil ou en pleine lumière. Il semblerait qu'une action héliotropique, en corrélation avec l'état d'inanition, soit le mobile de cette orientation. Les expériences suivantes vont nous montrer qu'il n'en est rien.

2. *Expériences avec des chenilles de Vanessa urticae et Vanessa io.*

Nous utilisons une grande éleveuse en toile métallique de 60 cm. de côté à la base et de 80 cm. de hauteur, qui est placée à côté d'une fenêtre.

I. Un gros bouquet d'Orties trempant dans un flacon à large col emplit complètement l'éleveuse de façon que les feuilles en touchent les quatre parois ainsi que le plafond. Nous introduisons une cinquantaine de chenilles qui se rendent immédiatement contre la paroi qui est située du côté de la fenêtre. Elles commencent par consommer les feuilles qui sont à côté d'elles; ensuite elles s'enfoncent dans le feuillage et viennent terminer leur repas vers la paroi de la cage qui est à l'opposé de la lumière. Une fois qu'elles ont consommé les feuilles, elles se promènent avec activité dans toutes les parties de la cage et sur les branches, sans observer de direction déterminée par rapport à la lumière.

Cette première partie de l'expérience concorde avec l'observation de LOEB sur des chenilles de *Porthesia chrysorrhoea*. Mais poursuivons nos recherches.

II. Une trentaine de chenilles se sont assemblées en un paquet compact, contre la paroi éclairée, en vue de la mue¹; celle-ci dure deux jours, à la suite desquels ces individus peuvent être considérés comme étant à jeun.

¹ Ces chenilles dans leur jeune âge, ont coutume de se rassembler en un paquet serré les unes contre les autres, pour muer; mais il est rare qu'elles choisissent, comme ici, un endroit éclairé.

Nous plaçons des Orties contre la paroi opposée à la fenêtre, de façon qu'un vide d'au moins 20 centimètres existe entre les feuilles et les chenilles. Ces dernières ne tardent pas à atteindre les feuilles, les unes par le plafond, d'autres par le plancher, d'autres encore par les parois latérales.

III. Des chenilles sont laissées deux jours sans nourriture; après s'être rassemblées quelques instants sur la paroi éclairée, elles parcourent la cage vide dans tous les sens et cela pendant toute la durée de l'expérience, *nuît et jour*.

IV. Des chenilles sont laissées sans nourriture pendant trois jours, au bout desquels elles sont lâchées sur une table dont la moitié est éclairée par le soleil et dont l'autre moitié est dans l'ombre portée d'un volet. Des feuilles d'Orties sont disposées sur toutes les parties de la table; les chenilles vont *directement* aux feuilles les plus rapprochées d'elles, que ces feuilles soient au soleil ou à l'ombre.

V. Même expérience, mais sans placer de feuilles sur la table. Les chenilles se répandent dans toutes les directions, gagnent indifféremment l'ombre ou la lumière, montent le long de la fenêtre ou vont sous la table, gagnent le plafond de la chambre ou le plancher.

VI. Des chenilles sont rassemblées contre une des parois d'une grande boîte en tôle, placée elle-même dans une armoire. La nourriture est déposée contre la paroi opposée à celle où se tient le rassemblement. Les larves atteignent leur nourriture malgré l'obscurité.

VII. Même expérience avec des chenilles en train de muer: même résultat.

VIII. (Avec de très jeunes chenilles, encore dans leur nid soyeux ¹.) Le nid est disposé dans un récipient cylin-

¹ A l'état naturel les jeunes chenilles de ces espèces tissent des toiles de soie qu'elles fixent aux rameaux avoisinant le nid, dans le but de faciliter leur éparpillement.

drique en verre, placé lui-même auprès d'une fenêtre; quelques rameaux d'Orties sont introduits autour du nid; les larves tissent les toiles habituelles sur tout le pourtour intérieur du récipient, côté à l'ombre et côté à la lumière.

Les expériences que nous venons de signaler sont le résumé d'un grand nombre de séries, pratiquées pendant plusieurs années; elles montrent que l'héliotropisme n'intervient pas pour diriger le comportement des chenilles. Si ces insectes ont une tendance à s'orienter vers la lumière, lorsque les conditions le permettent, rien ne s'oppose à ce qu'elles aillent chercher l'ambiance favorable dans les milieux à l'ombre dès que cela devient nécessaire. Il est vrai qu'il arrive fréquemment que leurs mouvements les amènent à se trouver parfois dans la direction des rayons lumineux; mais cette direction ne les assujettit en aucune façon. L'état d'inanition ne les assujettit pas davantage à la force physico-chimique de la lumière; au contraire, cet état leur donne une plus grande activité, dans tous les sens.

Il y a lieu en conséquence d'admettre que le comportement des chenilles dans ces dernières expériences est dirigé par des actes conscients en rapport avec la recherche de la nourriture; il est admissible que l'odorat joue le principal rôle dans cette recherche.

Le vol des Insectes diurnes.

On sait que l'habitude de beaucoup de ces insectes est de ne voler et de ne butiner qu'au soleil. C'est, en effet, un fait bien connu des entomologistes que par les journées de pluie ou simplement lorsque le ciel est couvert de nuages, aucun Papillon diurne ne vole, à moins qu'il ne soit dérangé de l'endroit où il s'est caché. Faut-il voir, dans cette habitude de ne mener une vie active qu'au soleil, le résultat de phénomènes d'héliotropisme? La

question ayant été traitée par LÆB et par BOHN, nous nous y arrêterons quelque peu.

¶ L. LALOY (38) et RADL ont fait remarquer à juste titre que si les insectes étaient positivement héliotropiques rien ne les empêcherait de voler constamment vers le soleil ou vers la lune. La réponse est, d'après LÆB (42) que la plupart des insectes héliotropiques possèdent en même temps une excitabilité chimique très prononcée qui les ramène vers la terre. Mais, s'il leur arrivait de s'élever à une certaine hauteur, l'abaissement de la température dans les régions élevées de l'atmosphère ne tarderait pas à éteindre leur excitabilité héliotropique. Il peut enfin y avoir intervention d'autres facteurs encore inconnus.

L'excitabilité chimique à laquelle il est fait allusion est vraisemblablement la même que celle qui pousse les insectes à venir butiner sur les fleurs, ou à rechercher un peu d'humidité sur le sol. Ce sujet a été étudié très à fond et expérimentalement par nombre d'auteurs, dont en particulier F. PLATEAU, G. BONNIER et PÉREZ, qui concluent à l'intervention de la vue, de l'odorat, du sens antennaire, autrement dit de fonctions d'ordre psychique. En admettant que les insectes, dans leur vol ascendant vers le soleil, soient soumis à une action héliotropique — ce qui n'est pas prouvé — c'est tout au moins grâce à l'intervention de leurs organes des sens, c'est-à-dire volontairement, qu'ils pourraient échapper à cette action. C'est toujours un point qu'il est bon d'établir.

Pour ce qui est du rôle de l'abaissement de la température dans les hautes sphères de l'atmosphère, comme provoquant, le cas échéant, le retour des insectes vers le sol, son intervention nous paraît peu probable. Dans les hautes Alpes, par exemple, volent parfaitement les mêmes espèces que dans la plaine. A 2500 m. on rencontre en pleine activité autour des névés et lorsque souffle un

vent frais, des Papillons de diverses espèces; ce qui montre que la fonction du vol peut s'effectuer malgré le froid. Les Papillons hivernants volent en automne et au printemps par une température beaucoup plus basse que celle que subissent les mêmes espèces de la génération d'été. Nous en avons vu plusieurs s'ébattre en avril, au mont Salève, alors que le sol était encore couvert de neige. Ces exemples montrent que les insectes peuvent progresser dans les airs malgré un abaissement de température.

P. BACHMETJEV (2) donne une explication du vol des Papillons en rapport avec la température qui montre comment ces Insectes peuvent voler malgré un abaissement de celle-ci. C'est l'élévation de la chaleur solaire jusqu'à une certaine limite qui communique aux muscles alaires le degré d'excitabilité voulu pour assurer leur fonctionnement; mais une fois ce fonctionnement acquis, c'est la température propre de l'animal qui monte et remplace la chaleur solaire si celle-ci vient à diminuer. Certaines espèces sont organisées de façon à exiger pour la fonction du vol une chaleur supérieure à d'autres; ce sont les Papillons diurnes, aussi se tiennent-ils de préférence au soleil, tandis que les nocturnes exigent une température moindre; c'est ce qui explique pourquoi les diurnes peuvent encore voler un certain temps à l'ombre. Les expériences de BACHMETJEV concluent encore à l'inefficacité de la lumière.

Etudions maintenant quelques particularités du vol des insectes diurnes, dans leur élément naturel, et dans leur comportement en pleine lumière.

Vols ascendants et descendants.

Si l'on observe le vol des Insectes diurnes à l'état libre, on remarque que, d'une manière générale, ils volent à peu près horizontalement se dirigeant de fleurs en fleurs. Ce-

pendant il peut se faire qu'un insecte ait à effectuer des vols verticaux, le conduisant parfois jusqu'à une certaine hauteur. Nous signalerons quelques observations au sujet de ces vols.

I. Un obstacle, tel qu'un arbre, un mur, une maison, se trouve sur le passage d'un Papillon en train de voler horizontalement; l'animal le franchit et redescend de l'autre côté. Or, l'ascension se fait tout aussi bien par le côté de l'obstacle qui est exposé au soleil que par celui qui se trouve dans l'ombre.

II. Lorsqu'un oiseau poursuit un insecte, ce dernier effectue un vol ascendant, très élevé, dans le but d'échapper à l'attaque. Il en est parfois de même pour échapper à l'atteinte par un collectionneur.

III. Pour bien des espèces, l'accouplement se fait dans les airs; on voit la femelle s'élever souvent très haut et le mâle la rejoindre. Il arrive aussi que plusieurs individus d'une même espèce se poursuivent en vols verticaux, tourbillonnant et atteignant une assez grande hauteur.

On peut aussi constater des vols descendants chez beaucoup d'espèces, ainsi chez les Papillons des genres *Limenitis*, *Thecla* et d'autres, qui se tiennent généralement au sommet des arbres et des arbustes et qui en descendent pour venir sur le sol, butiner sur les fleurs ou rechercher quelque humidité, sans qu'on puisse remarquer que cette descente et l'ascension du retour, soient régies par la direction de la lumière.

Dans certains cas on constate que l'insecte a un intérêt ou une habitude à voler toujours droit devant lui, sans qu'aucune force extérieure ne puisse amener une modification quelconque dans sa progression en ligne directe. Les mâles de *Lasiocampa quercus* se comportent un peu de cette façon lorsqu'ils volent à la recherche d'une femelle; on les voit parcourir de longues distances, presque sans dévier de la ligne droite. Il en est

de même des espèces qui se livrent à des migrations d'un pays dans un autre. Nous avons pu observer en 1906 un *passage* de *Vanessa cardui*, qui dura plusieurs jours, comprenant un nombre fabuleux d'individus¹. Ces insectes progressaient durant toute la journée dans une direction exactement sud-nord, franchissant tous les obstacles, même les plus élevés². Or, pendant la matinée, ils gravissaient des obstacles par le côté éclairé, et l'après-midi par le côté à l'ombre.

Dans aucun des cas signalés, comme dans beaucoup d'autres que nous avons observés, il n'a été constaté que des vols ascendants et descendants soient en rapport avec la direction des rayons solaires; leur mobile, au contraire, apparaît comme étant régi par des actes volontaires suscités par la nécessité, la frayeur, l'intérêt, l'habitude, la recherche de la femelle, etc.

Passage de la lumière à l'ombre.

Nous devons aborder maintenant un sujet auquel il a été fait maintes fois allusion dans les ouvrages de certains auteurs, c'est celui du passage d'un animal de l'ombre à la lumière ou *vice-versa*.

Déjà LOEB et BOHN avaient remarqué qu'un tel passage était susceptible de renverser le sens de la réaction, de même que la brusque apparition d'une ombre portée, si faible soit-elle, sur un organisme en pleine lumière, amenait chez celui-ci des réactions excessivement vives. En outre, on sait que certains animaux effectuent une rotation de 180° sur eux-mêmes dès qu'ils entrent en contact avec la limite de séparation entre l'ombre et la lumière. BOHN (10) signale un exemple de ce genre chez un insecte, l'*Acanthia lectularia* et attribue cette rotation à une variation assez rapide de l'éclairement des yeux;

¹ Voir: Bulletin Soc. Lépidoptérol. Genève, vol. I, 1906, p. 180-182.

² Le vol traversa le Salève et le Jura.

cet insecte, menant normalement une vie cachée, cette rotation le ramène forcément dans son milieu naturel s'il vient à le quitter.

Nombreux sont les cas où des insectes, dans leur vol horizontal, aient à traverser une zone d'ombre portée, produite par un arbre, une maison ou tout autre objet vertical. Nous avons observé sous ce rapport des *Pieris rapae* et *brassicae*, ainsi que des *Epinephete janira* et nous avons constaté à plusieurs reprises que, pour traverser cette zone, le Papillon ne *modifie pas sa direction* (ce qui devrait être s'il était héliotropique), mais seulement la nature de son vol ; sa progression, dans la zone ombrée, est, en effet, plus saccadée et souvent plus rapide qu'au soleil. Or, le vol saccadé, dans cette circonstance, est identique à celui qu'observe tel Papillon qui a été effrayé, par exemple, par un collectionneur maladroit ou par un oiseau, et qui s'enfuit rapidement.

On peut constater également, dans les bois où le soleil marque une série de zones ombrées, alternant avec des zones éclairées, que la direction du vol horizontal des insectes n'est pas forcément modifiée en passant d'une zone à l'autre. Certes, on en trouvera qui volent un peu en zig-zag ; mais il sera facile de reconnaître que ce mode de progression en zig-zag est motivé davantage pour venir se poser sur une feuille éclairée, et pour éviter les troncs d'arbres, que par la présence des multiples limites entre l'ombre et le soleil. Du reste, si l'on compare, par exemple, le vol des *Erebia* dans un bois ou dans une prairie en plein éclairement, on verra que ce vol est identique dans les deux cas. En outre, on trouvera un grand nombre d'individus qui volent dans les bois en ligne à peu près droite tant qu'ils ne sont pas arrêtés par un obstacle ou par la présence d'une fleur, sur laquelle ils viendront chercher leur nourriture.

Dans celles de nos expériences qui ont eu pour but

d'étudier le vol des insectes vers les lumières artificielles, et que nous relaterons plus loin, il nous a été donné de confirmer plusieurs fois que la limite entre l'ombre et la lumière n'exerce aucune influence sur la direction suivie par l'insecte lorsqu'il traverse cette limite. La plupart de ces expériences ont été pratiquées avec une lampe à incandescence, munie d'un réflecteur; celui-ci détermine en conséquence une ombre portée; deux ou trois fois, il est arrivé que l'animal ait effectué, dans son vol, un arc de cercle, au moment de franchir cette ombre portée; mais nous avons toujours pu montrer que cet arc de cercle n'était pas en rapport avec la limite entre l'ombre et la lumière. Du reste, les insectes qui vont visiter une lampe sont toujours dans l'ombre au moment de leur départ et ceux qui quittent le centre lumineux après l'avoir visité, rentrent dans l'ombre également; or, dans les deux cas, on observe que la direction est souvent rectiligne.

Cessation du vol le soir.

On est également porté à attribuer à des phénomènes d'héliotropisme la cessation du vol des insectes diurnes, lorsque vient le crépuscule. Il est de fait que, lorsque le soleil est masqué par un nuage ou, le soir, lorsqu'il disparaît à l'horizon, ces insectes, et surtout les Papillons Rhopalocères, ne tardent pas à aller se cacher dans les buissons ou contre les tiges des Graminées ou les troncs d'arbres. Cependant, l'activité de ces insectes et leurs visites aux fleurs continuent un certain temps encore après la disparition de l'astre. Une relation entre la cessation du vol et l'obscurité naissante semblerait s'imposer.

L'observation suivante montre que la cessation du vol le soir ne provient pas d'une diminution de l'intensité

lumineuse, mais d'un retour périodique à un état de fatigue nécessitant le repos. Ce retour, pour chaque espèce, se présente à une époque à peu près déterminée de la journée, indépendamment des conditions de luminosité, certaines espèces allant se cacher plus tôt que d'autres.

Considérons deux espèces, *Lycæna icarus* et *optilete*, que nous avons observées dans la montagne, aux environs de Randa. Dans une certaine prairie, par le fait des sommets avoisinants, le soleil disparaît en août à 6 heures du soir ; cependant, les *Lycæna* qui s'y trouvent vont se cacher avant cette heure, c'est-à-dire alors que le soleil luit encore. Dans une autre prairie, l'astre disparaît déjà vers 4 h. $\frac{1}{2}$ derrière un sommet (le Weisshorn) ; là, les *Lycæna* continuent à voler dans l'ombre. Il est juste de reconnaître que quelques individus fuyent la limite de l'ombre à mesure qu'elle avance, de façon à prolonger au soleil le temps qui leur reste avant le moment du repos. Néanmoins, un certain nombre restent sur place et poursuivent leur activité dans l'ombre.

Vol en plein soleil.

Nous avons déjà signalé le cas des Papillons de jour qui volent dans l'obscurité et celui où, lâchés dans le fond d'une chambre, et après avoir volé vers la fenêtre fermée, ils quittent celle-ci pour aller chercher une issue dans la chambre voisine.

Voici encore quelques observations qui illustrent que le vol de ces insectes n'est pas dépendant de la direction des rayons lumineux.

3. *Expériences avec des Papillons de Vanessa urticæ et io, de Pieris rapæ et brassicæ.*

Ces insectes sont enfermés quelque temps dans une boîte obscure, peu après leur éclosion (ils sont

en conséquence à jeun), puis ils sont lâchés en plein air.

I. La boîte est ouverte au soleil : les Papillons viennent alors se placer en marchant contre les parois de la boîte et s'arrêtent sur le pourtour de celle-ci, à l'endroit où ils se trouvaient lors de l'ouverture du couvercle ; leur position, par rapport au soleil, est donc quelconque ; les uns sont en face de lui, d'autres lui tournent le dos, d'autres enfin sont placés latéralement par rapport à cet astre. Ensuite, chaque individu s'envole *droit devant lui*, en suivant la direction de l'axe de son corps.

II. La boîte est ouverte par temps couvert et par la pluie : le comportement est le même.

III. La boîte est ouverte par temps ensoleillé, mais à l'ombre d'un mur : les insectes se comportent comme en I, sans que leur direction soit modifiée par la limite de l'ombre, lorsqu'ils la franchissent.

IV. La boîte est ouverte au soleil, mais dans le voisinage immédiat d'un arbre. Les insectes ne dévient de leur direction primitive que pour se rendre à cet arbre.

V. On prend un Papillon dans la main et on le lance violemment dans une direction quelconque ; il continue à voler quelque temps dans la direction qui lui a été imposée quelle qu'elle soit par rapport à celle des rayons du soleil et n'en dévie que pour se rendre vers un arbre ou vers un buisson.

(Dans ces deux derniers cas, l'orientation est guidée par la recherche d'un substratum).

Du reste, si les insectes devaient forcément suivre une direction en rapport avec celle des rayons du soleil (par exemple à l'opposé de cet astre) nous les verrions voler invariablement le matin dans le sens du levant au couchant, et l'après-midi dans le sens du couchant au levant, cette dernière direction les ramenant, il est vrai, à leur point de départ. Ce n'est pourtant pas le cas.

D'une manière générale, on constate, au contraire, que les individus ne s'écartent pas tellement du lieu où ils sont nés, et qu'après avoir progressé un instant dans une certaine direction, ils reviennent dans le voisinage de leur lieu d'élection. Lorsque certaines espèces, comme les *Vanessa cardui*, se livrent en masse à de grandes migrations qui durent plusieurs jours, elles volent constamment dans une direction sud-nord, sans en dévier un instant, franchissant tous les obstacles plutôt que de les contourner : elles ont, par conséquent, le soleil derrière elles pendant la matinée, et devant elles pendant l'après-midi.

Il nous reste à examiner encore le comportement des insectes lorsqu'ils butinent sur une fleur. C'est un fait assez répandu qu'un Papillon de jour qui se pose sur un plan horizontal, éclairé par le soleil, se place de façon que sa tête soit disposée à l'opposé de cet astre, et que son corps soit parallèle à la direction des rayons lumineux. БОЖН (12, 13 et 14) a voulu voir dans ce phénomène un cas d'héliotropisme ; il a constaté que, pour prendre la position voulue, les Papillons tournent sur eux-mêmes en se plaçant successivement suivant les divers azimuts. Quand la tête se trouve à l'opposé du soleil, les battements des ailes étant très énergiques, l'impulsion devient considérable et l'animal s'éloigne de l'astre. Lorsque le vent souffle, le Papillon s'oriente contre celui-ci, puis les battements d'ailes étant fonction de l'éclairement des yeux, ils sont plus énergiques d'un côté que de l'autre, ce qui replace l'insecte dans le sens des rayons lumineux.

Si ce comportement est le résultat d'une action tropique de la lumière, il y a lieu de noter que cette action est bien loin d'être générale, car on constate de nombreuses exceptions à cette observation.

Ainsi, lorsque le soleil est haut à l'horizon, l'orientation des insectes sur les fleurs est quelconque, et ceux-ci

ne se placent pas la tête en bas. Lorsque deux individus se trouvent sur la même fleur, on les voit parfois tourner constamment sur eux-mêmes et s'arrêter dans n'importe quelle position par rapport à la direction de la lumière ; c'est ce qui a lieu également lorsqu'un mâle recherche une femelle posée. En détachant délicatement la tige d'une fleur sur laquelle se trouve un Papillon, on peut faire tourner celle-ci dans tous les sens, sans amener une modification dans l'orientation de l'animal, que l'on pourra maintenir face au soleil, si on place la fleur convenablement. Enfin, nous avons observé nombre d'espèces (*Lycæna*, *Pieris*, *Papilio*, etc.) qui se meuvent tout autour de la surface d'une fleur sans s'inquiéter d'où provient l'éclairement.

Nous remarquerons que le comportement des insectes lorsque le soleil est haut dans l'horizon est le plus souvent le même que lorsque ses rayons sont obliques. Or, une orientation déterminée, produite par héliotropisme, ne pourrait s'observer que par l'obliquité des rayons solaires, condition nécessaire pour que le corps, qui est normalement situé horizontalement, puisse être placé dans la direction de ces rayons. Mais, des orientations quelconques s'observent dans les deux cas.

En outre, le battement des ailes ne semble pas être fonction de l'éclairement des yeux. Il suffit d'enlever ceux-ci à un Papillon pour s'en rendre compte. Il suffit encore d'observer un mâle auprès d'une femelle ; celui-ci agite ses ailes quand bien même il est à l'ombre de celle-là ou quand bien même ils se trouvent l'un et l'autre dans une zone ombrée. Nous avons vu que la fonction du vol, c'est-à-dire le battement des ailes, dépend de l'élévation de la température du corps, qui peut se produire indépendamment de la direction des rayons lumineux. Le vol des Papillons de jour, du reste, s'effectue parfaitement en l'absence des rayons solaires, comme

dans l'obscurité complète, ainsi que nous l'avons déjà constaté.

Pour clore ce sujet, signalons encore un exemple :

Un Papillon de jour, le *Thecla rubi*, a pour habitude de se poser sur le dessus d'une feuille horizontale, les ailes dressées verticalement sur le dos, celles de gauche appuyées contre celles de droite. Si on s'approche d'une feuille supportant un de ces insectes, il se place face à l'observateur, de manière que son corps prenne une orientation perpendiculaire au visage de celui-ci. Si l'on se déplace autour de la feuille, l'animal tourne sur lui-même afin de conserver son corps constamment perpendiculaire au visage. De cette façon, en variant successivement la position que l'on occupe par rapport à la feuille, on peut faire prendre au Papillon toutes les orientations que l'on veut. On pourrait envisager ce manège comme étant le résultat d'une action tropique de la lumière réfléchie par le visage ; mais si un second observateur vient se placer à côté du premier, l'insecte s'oriente plusieurs fois de l'un à l'autre avec agitation, puis finit par s'envoler. Il n'est donc pas assujéti à la lumière puisqu'il peut s'en désassujettir quand il veut ; sa fuite doit donc être envisagée comme un acte volontaire, commandée vraisemblablement par un sentiment de frayeur.

Comportement des Papillons hivernants.

Nous avons vu que lorsqu'on place sur une table, au soleil, un Papillon de jour, appartenant à la génération d'été, qui a été laissé quelque temps dans une boîte obscure, il s'envole aussitôt. Dans des conditions identiques, le comportement n'est plus le même lorsqu'on s'adresse à des individus qui sont sous l'influence du sommeil hivernal au moment de l'expérience.

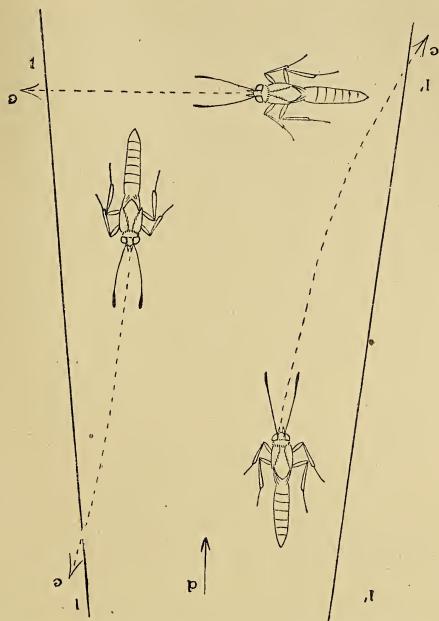


Fig. 1. — Papillons de *Vanessa io* en sommeil hivernal, placés dans un faisceau de lumière solaire donnant sur un plan horizontal. d, direction de la lumière solaire ; ll, l'l' limite entre l'ombre et la lumière, c, direction suivie par les Papillons qui quittent la zone éclairée préjudiciable en marchant devant eux quelle que soit la position qu'ils occupent par rapport à la direction des rayons.

4. Expériences avec des Papillons de *Vanessa io*, de la génération d'hiver¹.

I. Six individus, endormis dehors par 10°, sont placés dans la chambre chauffée, sur le plancher, dans une zone

¹ En position de repos, les ailes de ces Papillons sont dressées verticalement sur le dos.

éclairée par les rayons du soleil entrant par une fenêtre; la position qui leur est donnée par rapport à la direction des rayons lumineux est quelconque. Au bout d'un certain temps, ils *abaissent* leurs ailes horizontalement et les laissent ainsi sans les relever.

II. Sept individus, endormis dehors par 5°, sont placés dans les mêmes conditions.

Deux individus se comportent comme en I.

Cinq individus quittent au bout d'un certain temps la surface éclairée en *marchant* vers l'ombre.

III. Trois individus, endormis par 3°, sont encore placés dans les mêmes conditions, un latéralement par rapport à la direction des rayons lumineux, un autre face au soleil, un troisième la tête à l'opposé de cet astre. Au bout de dix minutes environ, ils abaissent leurs ailes horizontalement et, sans les relever, marchent lentement *devant eux* jusqu'à ce qu'ils aient dépassé la limite de séparation entre la lumière et l'ombre; alors ils s'immobilisent; les deux derniers, par le fait de l'orientation qui leur a été donnée, doivent décrire un léger arc de cercle pour atteindre la zone ombrée. (Fig. 1.)

Nous retiendrons tout d'abord de ces expériences qu'il existe une corrélation entre le comportement observé par les insectes et le degré plus ou moins avancé de leur sommeil hivernal. Ceux qui le subissent par 10°, et chez lesquels on peut considérer ce sommeil comme étant encore incomplet, acceptent l'influence des rayons solaires; ils se comportent, en conséquence, un peu comme les *Vanessa io* de la génération estivale. Pour ce qui est des individus qui sont endormis par une température plus basse, et par conséquent dans un état léthargique plus avancé, deux acceptent encore de rester au soleil, tandis que les autres le fuient. Nous observons ainsi deux modes de réaction parfaitement différents.

L'éloignement de la zone éclairée, ni l'abaissement horizontal des ailes, ne sont le résultat d'une action tropique de la lumière, puisque la direction suivie par les insectes ne répond pas aux conditions exigées par la théorie des tropismes ; en effet, *ces deux phénomènes se produisent quel que soit la position du Papillon par rapport à la direction des radiations lumineuses*. D'autre part, en admettant que le comportement des Papillons d'été soit régi par une action héliotropique, cette action devrait forcément déclancher chez ceux d'hiver les mêmes réactions, l'état de sommeil, dans ce cas particulier, n'étant pas une condition suffisante pour éliminer le tropisme ; elle élimine seulement *l'action du vol*.

Au contraire, si nous comparons le comportement observé par les représentants de chacune des deux générations avec ce qui se passe à l'état naturel, il nous sera donné de comprendre le mobile qui dirige l'insecte. Pour les Papillons d'été, le soleil, de même que la chaleur qu'il procure, constitue l'élément naturel, indispensable au vol, c'est-à-dire au maintien de l'existence. Tandis que pour ceux d'hiver, du fait des conditions requises par l'hibernation, l'élément naturel est l'ombre. Et pour atteindre ces conditions favorables, chacun, bien qu'appartenant à une même espèce, se conduit d'une façon appropriée aux circonstances en observant des réactions respectivement différentes vis-à-vis de la lumière.

Nous assistons donc, une fois encore, à une recherche volontaire du milieu indispensable, guidée par des phénomènes ataviques ou un instinct héréditaire, en concordance avec la périodicité des saisons et pour laquelle l'action tropique de la lumière n'est pas à considérer.

On se rend compte également de cette différence entre les réactions des Papillons d'été et de ceux d'hiver, en pratiquant encore l'expérience suivante :

Des Papillons de *Vanessa io*, par exemple, de la génè-

ration d'été, placés dans une caisse, à l'abri de la lumière, cherchent à fuir, malgré l'obscurité, et s'abiment les ailes, ainsi que nous l'avons vu. Au contraire, des *Vanessa io*, de la génération d'hiver, placés dans les mêmes conditions d'obscurité, y restent immobiles, sans se détériorer.

B. Lumière artificielle.

Insectes diurnes.

La lumière artificielle n'impressionne pas toujours les insectes diurnes. Ainsi, lorsque dans une chambre obscure plusieurs d'entre eux sont immobiles sous une cloche, l'éclairage électrique allumé brusquement dans leur voisinage ne leur fait faire aucun mouvement qui indique qu'ils ont perçu ce brusque éclaircissement. D'autre part, on peut laisser un Papillon diurne endormi au-dessous de l'ampoule d'une lampe électrique, ou dans le voisinage de celle-ci, sans que cela interrompe son sommeil et ait la moindre action sur lui pour provoquer des battements d'ailes ou des mouvements d'orientation.

Cependant, les Papillons de jour que l'on force à voler le soir, dans une chambre éclairée, commencent par se diriger vers la lumière ; ensuite ils la contournent deux ou trois fois, s'en écartent, s'en rapprochent à nouveau et finissent par s'en éloigner définitivement pour aller s'immobiliser dans quelque endroit obscur.

En résumé, ils se comportent comme les insectes nocturnes dont nous étudierons le vol à la fin de ce chapitre. Nous avons gardé pendant plusieurs heures, *en liberté* sur une table au dessous d'une lampe d'éclairage, suspendue au plafond, diverses espèces de Papillons diurnes, sans qu'ils aient cherché à fuir cette intense lumière, tout à fait anormale pour eux. Chaque fois que nous les dérangions, ils voletaient légèrement, se déplaçaient à

droite ou à gauche, et retombaient ensuite dans leur immobilité.

Nous devons encore une fois faire remarquer qu'une réaction vis-à-vis de la lumière n'a lieu que lorsque l'insecte est éveillé. Bien que paraissant naturelle, cette constatation montre que le comportement de l'animal lorsqu'il vient visiter la source de lumière, est volontaire et qu'il n'est pas assujéti à la force extérieure ; car, s'il y avait assujettissement, c'est-à-dire action directe sur le système musculaire, comme le veut la théorie des tropismes, cet assujettissement se manifesterait tout aussi bien chez les individus endormis, le sommeil n'étant pas une condition suffisante pour empêcher une action mécanique directe sur les muscles, ou même indirectement par l'intermédiaire du système nerveux.

Insectes nocturnes.

Pour ce qui est des Insectes nocturnes, on sait qu'au contraire la lumière artificielle exerce une certaine influence sur leur comportement.

Plusieurs auteurs ont étudié cette influence. JOSEPH PERRAUD (49) et JOHN JULLIEN (36) ont établi que c'est la lumière blanche qui exerce la plus grande attraction sur les Papillons et que la lumière diffuse est plus captivante que la lumière vive. PERRAUD, en faisant tomber les rayons du spectre dans une chambre obscure où étaient enfermés des Papillons de *Cochylis* et des Pyrales, observa un groupement curieux de ces insectes, la majorité se trouvant dans le jaune, le vert, l'orangé, une assez grande quantité dans le rouge, un petit nombre dans le bleu, quelques-uns seulement dans le violet. En remplaçant les radiations spectrales par autant de lumières représentant la même couleur et de la valeur

initiale d'une bougie, on remarque nettement une plus grande action de la lumière blanche.

Cette observation a une grande importance au sujet de l'étude de l'héliotropisme. Nous comprenons que la lumière blanche diffuse soit la plus captivante, puisque c'est celle du jour à laquelle sont habitués les organismes. Or, nous verrons plus loin que lorsqu'un Papillon est placé entre une lampe électrique, d'une grande puissance lumineuse, et une fenêtre ouverte (expériences faites en plein jour), il se dirige presque invariablement vers la lumière naturelle. Cependant, le pouvoir lumineux de la lampe est bien plus fort.

Le vol des Papillons de nuit autour des lampes.

Jadis on avait remarqué que les Papillons qui viennent vers la flamme d'une bougie s'y brûlent les ailes et que cette brûlure ne les empêche pas de revenir aussitôt vers cet excitant néfaste. On en tirait la conclusion que l'*attraction* produite par les rayons lumineux devait être bien forte puisque la douleur ressentie était impuissante à éloigner l'insecte du danger.

Nous devons toutefois faire remarquer que la question de douleur, dans le cas particulier, ne semble pas devoir entrer en ligne de compte, car les ailes des Lépidoptères sont à peine innervées. Ainsi, la section d'une aile, ou tout au moins la section d'une partie de celle-ci, pratiquée chez un individu au repos, n'entraîne aucun mouvement qui indique qu'il ressent une douleur. Cette constatation enlève donc bien de sa valeur à l'idée d'une attraction inévitable de l'insecte vers la lumière et en donne davantage à celle qui tendrait à admettre la volonté comme mobile de la visite des lampes. Au surplus, toute sensation de brûlure a été éliminée des expériences que nous allons relater, puisque nous avons utilisé,

pour l'étude du vol des Lépidoptères, des lampes à incandescence et un phare à acétylène de motocyclette

En second lieu, il est exagéré d'admettre que les insectes, dans leur ensemble, se dirigent vers la lumière; en réalité, ce n'est qu'un petit nombre d'entre eux, comparé à la masse des individus qui vivent dans le voisinage des lampes, qui viennent voler autour de celles-ci. On s'en rend compte facilement en explorant les arbres et les bosquets qui, par exemple dans les jardins publics, entourent les phares électriques et qui contiennent, par rapport à ceux que l'on voit évoluer autour de ces phares, une quantité très considérable d'insectes. Les collectionneurs, lorsqu'ils placent dans une prairie une lampe à acétylène pour capturer les espèces nocturnes, constatent également ce fait, car un grand nombre d'individus restent absolument indifférents à la lumière, même lorsqu'elle est projetée sur eux. Du reste, les observations suivantes démontrent également que cette indifférence est très répandue.

I. Une lampe à incandescence de 10 bougies est suspendue au milieu d'une chambre dont la fenêtre est ouverte; nous nous plaçons dehors et observons qu'un grand nombre d'insectes volent dans la prairie et autour des arbustes qui sont situés devant la fenêtre; très peu pénètrent dans la chambre (1 à 5 suivant les jours).

II. Nous plaçons dans l'intérieur de la chambre un phare à acétylène projetant ses rayons au travers de la fenêtre ouverte; nous considérons les insectes dont le vol les rapproche de celle-ci; beaucoup franchissent la zone éclairée sans s'y arrêter; quelques-uns s'y arrêtent un instant et poursuivent leur chemin; peu pénètrent dans la chambre.

III. Nous capturons quelques individus qui sont restés indifférents et nous constatons qu'ils appartiennent aux mêmes espèces que ceux qui ont pénétré dans la chambre.

IV. Dans une boîte à couvercle vitré se trouvent des Lépidoptères nocturnes au repos. Nous plaçons cette boîte au-dessous d'une lampe de 10 bougies suspendue au plafond et munie d'un abat-jour conique. Pendant les deux heures et demie que la lampe est allumée, aucun de ces Insectes ne fait le moindre mouvement. (Cette expérience a été vérifiée un grand nombre de fois).

Ainsi l'attraction des insectes nocturnes par les lumières artificielles — si attraction il y a — *n'est pas générale, mais constitue une exception*, qui est suffisante à elle seule pour laisser subsister un doute sur l'efficacité tropique de la lumière; on doit en effet admettre que pour être réel, un phénomène ne peut souffrir autant d'exceptions que dans le cas qui nous occupe.

Maintenant, recherchons, d'après les expériences que nous avons entreprises relativement au vol des Papillons autour des lampes, si ce vol résulte d'actes conscients ou de tropismes.

Ces expériences comprennent 258 essais avec 37 espèces, appartenant surtout aux Noctuelles et aux Géomètres et dont voici la liste :

Espèces ayant servi aux expériences sur le vol des Lépidoptères
autour des lampes.

<i>Lasiocampa quercus</i> Lin.	<i>Agrotis plecta</i> Lin.
<i>Moma orion</i> Esp.	» <i>ocellina</i> Hb.
<i>Cilix glaucata</i> Sc.	<i>Caradrina quadripunctata</i>
<i>Bryophila muralis</i> Forst.	Fab.
» <i>perla</i> Fab.	<i>Mamestra brassicae</i> Lin.
<i>Platypteryx binaria</i> Hufu.	<i>Plusia gamma</i> Lin.
<i>Acronycta rumicis</i> Lin.	» <i>chrysitis</i> Lin.
<i>Neuronia popularis</i> Fab.	<i>Brotolomia meticulosa</i> Lin.
<i>Hadena strigilis</i> Cl.	<i>Hypena rostralis</i> Lin.
<i>Agrotis janthina</i> Lin.	» <i>proboscidalis</i> Lin.
» <i>exclamationis</i> Lin.	<i>Ortholitha plumbaria</i> Fab.

<i>Cleogene lutearia</i> Fab.	<i>Cidaria bilineata</i> Lin.
<i>Phasiane clathrata</i> Lin.	» <i>ocellata</i> Lin.
<i>Timandra amata</i> Lin.	» <i>tristata</i> Lin.
<i>Venilia macularia</i> Lin.	» <i>fulvata</i> Lin.
<i>Rumia luteolata</i> Lin.	» <i>verberata</i> Lin.
<i>Urapteryx sambucaria</i> Lin.	» <i>lugubrata</i> Lin.
<i>Abraxas grossulariata</i> Lin.	» <i>sociata</i> BKH.
<i>Cidaria sagittata</i> F.	» <i>vitabata</i> Hb.

Il serait superflu de relater dans leur ensemble toutes ces expériences. Elles montrent tout d'abord que la méthode employée par les Lépidoptères nocturnes pour se rendre à la source de lumière varie dans une large mesure, non seulement suivant les espèces considérées, mais aussi selon les individus d'une même espèce. Aussi devons-nous nous limiter à la seule indication de ceux des résultats qui se sont vérifiés pour un certain nombre d'individus de plusieurs espèces.

Un premier résultat, et celui-ci est le seul qui se soit vérifié d'une façon absolument générale, est que le Papillon expérimenté, à quelle espèce qu'il appartienne et quel que soit le mode qu'il ait employé pour se rendre à la lumière, finit toujours par quitter celle-ci au bout d'un instant pour aller se cacher dans quelque recoin obscur. Le temps pendant lequel l'insecte visite la lampe varie passablement, mais il n'est jamais bien long. En agissant de cette façon l'insecte montre déjà suffisamment qu'il aurait au moins la faculté d'échapper à l'action mécanique du tropisme, si c'était une pareille action qui eût motivé son vol vers la lumière.

Nous résumerons ces expériences par séries comprenant un ensemble de résultats de même nature.

Dispositif A.

Une lampe à incandescence de 10 bougies munie d'un réflecteur conique est placée de façon que les rayons

qu'elle projette soient dirigés contre une des parois de la chambre; une bonne partie du plafond se trouve aussi éclairée par le faisceau lumineux. Le Papillon de nuit est récolté dans la campagne pendant la journée et placé dans une petite boîte obscure où il reste endormi jusqu'au moment de l'expérience.

Série 1.

I. La boîte est disposée en face, au même niveau et à trois mètres de distance du foyer lumineux, puis elle est ouverte. Le Papillon commence par monter sur le cou-

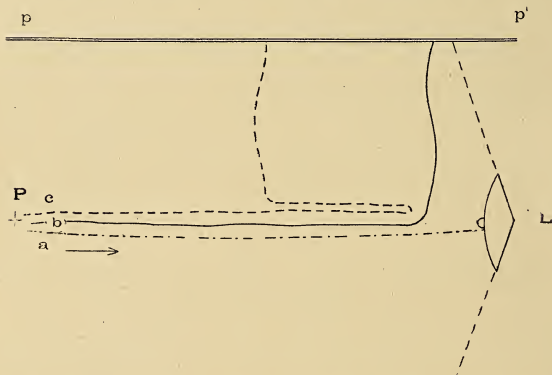


Fig. 2. — pp' plafond. L, centre lumineux, P, point de départ. a à c trois types de trajectoire. En b et c l'insecte commence bien par se diriger vers la lumière, mais il la fuit avant de l'atteindre, La flèche indique le sens de la direction de l'insecte.

vercle et nous plaçons l'insecte face à la lampe. Au bout de quelques secondes, il prend son vol et se dirige lentement, en une ligne horizontale, directement vers le foyer; au moment d'atteindre celui-ci, à environ 40 centimètres,

il prend brusquement une direction verticale et va droit au plafond, qui est lui-même éclairé. *Expérience vérifiée 32 fois, avec 15 individus appartenant à 12 espèces.* (Fig. 2 b.)

Il semble à première vue que ces expériences militent en faveur de la théorie de l'héliotropisme. En effet, il faut au système musculaire des ailes du Papillon, pour être influencé par les rayons lumineux, un certain temps; c'est celui pendant lequel l'animal vole horizontalement; à 40 centimètres du foyer, l'action mécanique se ferait alors sentir et obligerait l'insecte à décrire un angle droit qui, avec la force acquise, le conduirait au plafond. Mais, dans sa progression horizontale vers la lampe, de même que dans son ascension au plafond, les deux côtés de l'insecte (puisqu'il se présente face à la lumière) de même que ses deux yeux, sont également éclairés et reçoivent la même somme de force lumineuse; il ne saurait donc y avoir d'inégalité d'action de la part des rayons lumineux. Si l'on admettait d'autre part qu'il y eut production d'une sorte de paralysie musculaire, le Papillon tomberait sur le sol au lieu de monter au plafond; or cette chute ne s'est présentée que dans un seul cas. D'autre part, à supposer que la lumière produise une accélération de l'activité musculaire, cela n'explique pas pourquoi l'insecte monte au plafond.

Nous devons considérer que, dans cette série d'expériences, l'insecte monte droit au plafond qui est lui-même éclairé; si l'on tient compte, ainsi que l'ont montré PERRAUD et JULLIEN, que la lumière diffuse exerce une influence plus intense que la lumière vive, le vol vertical serait ainsi produit par une action plus forte s'imposant à la suite d'une action moindre¹.

¹ Nous montrerons plus loin que lorsqu'un Papillon est placé entre la lumière artificielle et celle du jour, il s'oriente, même par temps couvert, vers cette dernière, qui est moins vive mais qui constitue l'élément naturel susceptible de guider son choix.

II. Nous modifions en conséquence légèrement le dispositif primitif en plaçant sur le haut du réflecteur un écran horizontal qui laisse le plafond dans l'obscurité.

Le Papillon, lâché dans les mêmes conditions qu'en I, se comporte de même et se dirige verticalement au plafond obscur. (*Expérience vérifiée 22 fois avec 12 individus, appartenant à 7 espèces.*)

Le degré d'éclairement du plafond n'intervient donc pas pour motiver le vol vertical.

Série 2 (Dispositif A).

I. Le Papillon, après avoir terminé son vol horizontal, revient sur lui-même sur une partie du chemin parcouru avant de monter au plafond. *Expérience vérifiée 8 fois avec 8 individus appartenant à 3 espèces* (fig. 2, c).

II. Le Papillon franchit la distance qui le sépare du point de départ au foyer lumineux en une ligne horizontale comme précédemment ; mais son vol est entrecoupé de 3 ou 4 arrêts d'hésitation, où il effectue de petits vols planés en dessus et en dessous de la ligne directe, tout en conservant sa position face à l'excitant ; ensuite il monte au plafond, ou bien il fuit la lumière. *Expérience vérifiée 13 fois avec 7 individus appartenant à 4 espèces* (fig. 3, a et b).

III. Le Papillon monte au plafond 3 ou 4 fois avant de se rendre à la lumière. *5 fois avec 3 individus d'une espèce* (fig. 4, a).

IV. Le Papillon, après être sorti de la boîte, y rentre immédiatement ou bien va se cacher derrière elle. Ou bien il monte directement au plafond, même quand celui-ci est dans l'ombre, sans aller vers la lumière. Dans d'autres cas il se dirige tout de suite sous un meuble ou derrière un rideau. *15 fois avec 8 individus de 5 espèces.*

V. Le Papillon monte en ligne oblique au plafond et

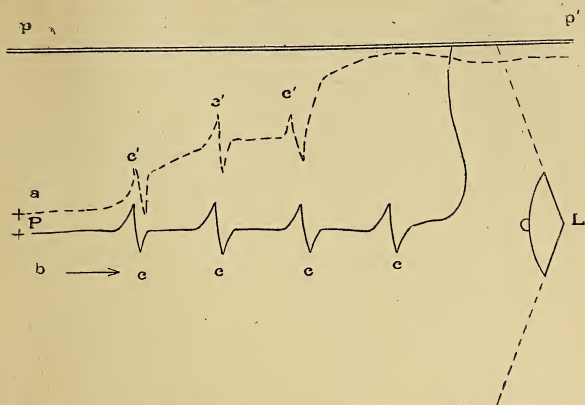


Fig. 3. — L'insecte se dirige vers le centre lumineux en entrecoupant son vol de quelques arrêts momentanés d'hésitation c, c' ; ensuite il fuit la lumière.

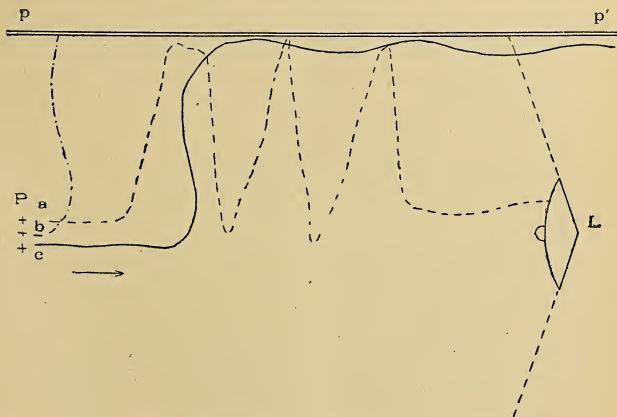


Fig. 4. — a, l'insecte monte deux ou trois fois au plafond avant d'aller visiter la lumière. b et c, deux cas d'indifférence.

vole ensuite dans tous les sens dans la chambre, sans s'inquiéter de la lampe. *30 fois avec 25 individus de 12 espèces.*

Les modes de réaction observés dans la série 2 constituent encore une contradiction à la théorie de l'héliotropisme car, dans aucun des cas de cette série, l'animal ne s'est trouvé placé dans une position qui satisfasse aux conditions exigées par cette théorie. La raison qui l'amène à visiter la lampe doit donc être cherchée ailleurs que dans une action tropique de la lumière.

Nous retiendrons comme présentant un intérêt particulier le mode observé en II, suivant lequel le Papillon entrecoupe le trajet qui l'amène vers la lumière de trois ou quatre arrêts momentanés qui semblent être des arrêts d'hésitation. Nous remarquerons aussi le mode I, où l'insecte revient sur lui-même, en tournant par conséquent le dos à l'excitant après l'avoir eu en face pendant la première moitié du parcours. Enfin, il y a encore lieu de noter que, dans les mêmes conditions, un certain nombre d'individus restent indifférents à la lumière (fig. 4, *b* et *c*).

Série 3¹. (Dispositif A.)

I. Après avoir quitté son point de départ, le Papillon va droit à l'ampoule sur laquelle il se pose et où il reste un certain moment malgré l'élévation de la température qui s'en dégage. Ensuite il gagne le réflecteur, *côté éclairé ou côté dans l'ombre*, puis il s'envole vers un coin obscur de la chambre (fig. 5 *a* et *b*). Dans quelques cas, il vole en tournant autour de l'ampoule, ou autour du réflecteur,

¹ Nous ne pouvons relater tous les modes employés par les Papillons pour aller à la lampe ; cela nous mènerait trop loin, sans apporter un intérêt nouveau à l'étude que nous poursuivons.

et se pose deux ou trois fois sur celui-ci avant de s'en aller. *18 fois avec 18 individus de 5 espèces.*

II. Après avoir quitté son point de départ, l'insecte va droit au bord du réflecteur où il se pose ; dans quelques cas il va droit au cordon qui suspend la lampe et qui est dans l'ombre. Ensuite il se comporte comme en I. *6 fois avec 4 individus de 3 espèces.*

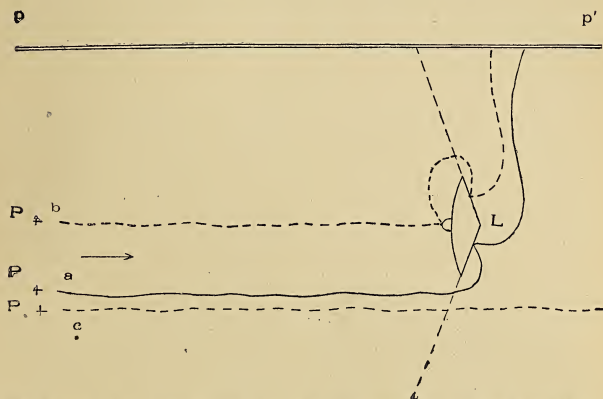


Fig. 5. — a et b, deux types de trajectoire employés par les insectes pour aller visiter le centre lumineux. c, type de trajectoire démontrant l'indifférence de l'insecte. La limite entre l'ombre et la lumière ne modifie pas la direction suivie.

III. L'animal quitte le point de départ et traverse toute la chambre en passant par *dessous la lampe*. *4 fois avec 4 espèces* (fig 5 c).

Au n° I, nous pourrions supposer que l'intervention de l'élévation de la température puisse changer le sens de la réaction. Mais le comportement observé en II infirme cette supposition. En consultant la fig. 5 a, on remarquera que l'arc de cercle décrit par l'animal pour

venir se poser sur le réflecteur commence à la limite de l'ombre produite par celui-ci; cela semble conforme à un des faits mis en évidence par БОНН. Il y a lieu cependant de voir dans ce cas particulier une simple coïncidence, car, dans la trajectoire figurée en *b*, l'arc de cercle débute avant la limite de l'ombre. Du reste, les autres comportements observés dans cette série et principalement celui décrit en III (fig. 5 c), montrent que la limite de l'ombre n'a pas d'influence sur la direction prise par l'insecte.

Série 4.

Dans les séries 1, 2 et 3, nous avons toujours lâché le Papillon de façon qu'au départ il soit déjà tourné du côté de l'excitant; il lui était en conséquence plus facile de suivre la direction donnée à l'axe de son corps et celle-ci l'amenait en droite ligne vers la source lumineuse.

Il nous reste à voir maintenant comment l'insecte s'orientera, une fois qu'il aura été placé, au départ, soit latéralement ou obliquement par rapport à la lumière, soit en ayant sa tête située à l'opposé de celle-ci.

Les expériences entreprises dans ce but ne donnèrent cependant pas de résultats vraiment positifs, tant a varié, dans une large mesure, le comportement des divers individus soumis à ces recherches. Ceux qui, au moment du départ, ont été placés latéralement ont, pour la plupart, volé droit devant eux, un petit nombre seulement ayant effectué une rotation sur eux-mêmes pour aller à la lumière. Quant à ceux qui sont orientés de façon à avoir la tête à l'opposé du centre lumineux au moment où ils sortent de la boîte, la majorité progresse également en avant et peu nombreux sont ceux qui se tournent de 180° pour venir visiter la lampe.

Ces divers modes de réactions et surtout celui de l'animal qui, placé latéralement, s'envole sans s'inquiéter

de la lumière bien que sous l'action unilatérale de ses rayons, sont encore suffisants pour infirmer la théorie de l'héliotropisme.

Dispositif B.

Nous employons une lampe de 10 bougies suspendue au plafond et munie d'un réflecteur conique qui envoie

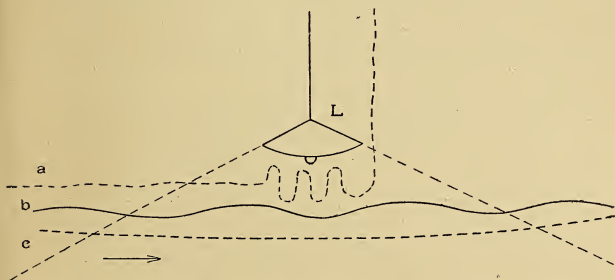


Fig. 6. — Trois types de trajectoire suivis par les insectes qui passent au dessous d'une lampe munie d'un réflecteur ; en a, quelques arrêts momentanés, d'hésitation. La limite entre l'ombre et la lumière ne modifie pas la direction suivie.

un faisceau lumineux sur le plancher, en laissant la plus grande partie de la chambre dans l'ombre. Le Papillon est lâché exactement *au dessous* de l'ampoule, à deux mètres environ de distance (fig. 7).

Série 5.

I. Il monte à la lumière en traçant un vol spiralé dont le diamètre de spire est à peu près égal à celui du réflecteur. Il se pose ensuite soit sur l'ampoule, soit sur le côté inférieur du réflecteur, soit sur le dessus de celui-ci, qui est dans l'ombre. Dans plusieurs cas, il dévie de

la lampe et va au plafond. 22 fois avec 14 individus de 11 espèces.

II. Il monte en droite ligne vers la lampe; ensuite modes divers comme en I. 5 fois avec 3 individus de 2 espèces (fig. 7 b).

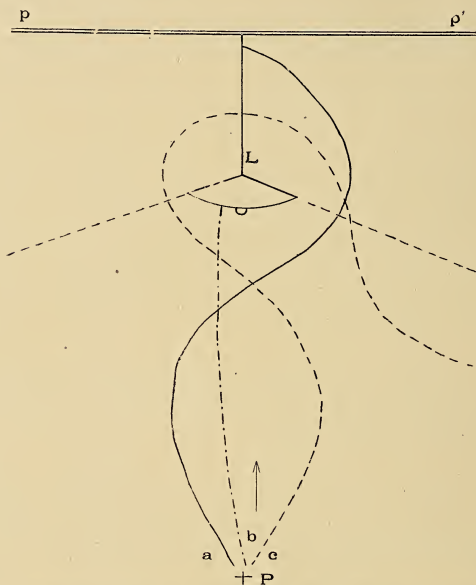


Fig. 7. — Trois types de trajectoire observés par les insectes une fois qu'ils sont lâchés au dessous du centre lumineux. La trajectoire c conduit l'insecte, après qu'il a contourné la lampe, droit vers la fenêtre ouverte.

III. Il monte directement à la lampe, décrit plusieurs cercles autour de l'ampoule; ensuite il s'en va. 3 fois avec 2 individus d'une espèce.

IV. Il vole tout de suite le long du plancher pour aller se cacher, ou bien il va obliquement au plafond sans

s'inquiéter de la lampe. *6 fois avec 4 individus de 2 espèces.*

Le vol spiralé observé en I peut, à la rigueur, être envisagé comme résultant d'une action tropique de la lumière. En effet, le côté du Papillon qui est situé à l'extérieur de la spire reçoit un peu moins de lumière que le côté intérieur. Mais les autres modes de cette série ne concordent plus avec les conditions requises par la théorie de l'héliotropisme ; il convient en conséquence de rechercher une autre explication.

*Série 6. Dispositif B (lampe suspendue au plafond),
(fig. 6).*

Le Papillon est lâché dans la partie de la chambre qui est dans l'ombre, à peu près au niveau de la lampe.

I (fig. 6 c). Il traverse la chambre en décrivant une trajectoire à peu près rectiligne passant au dessous de la lampe ; puis il va se cacher contre la paroi opposée.

II (fig. 6 b). Il se comporte comme en I, mais en décrivant une trajectoire légèrement sinueuse.

III (fig. 6 a). Une fois arrivé dans la zone éclairée, au dessous de l'ampoule, il effectue quelques vols planés, hésitants, puis franchit la limite entre l'ombre et la lumière et monte droit au plafond.

Dans cette série il est arrivé souvent que le Papillon ait visité la lampe, soit en se posant sur l'ampoule, soit en s'arrêtant sur le réflecteur, côté éclairé et côté à l'ombre. Parfois il tourne autour du centre lumineux pendant quelque temps, puis s'en va. *12 fois avec 11 individus de 5 espèces.*

Les expériences de cette série montrent principalement que l'insecte peut franchir deux fois de suite une limite entre l'ombre et la lumière sans que cela le fasse dévier de la direction qu'il suit. Le mode III démontre encore que l'animal hésite sur le comportement qu'il doit observer pendant qu'il est dans la zone éclairée ; ce mode semble indiquer la frayeur.

Série 7.

Nous devons étudier maintenant le comportement des Papillons une fois qu'ils sont lâchés à l'ombre d'un écran vertical placé entre le point de départ et le centre lumineux.

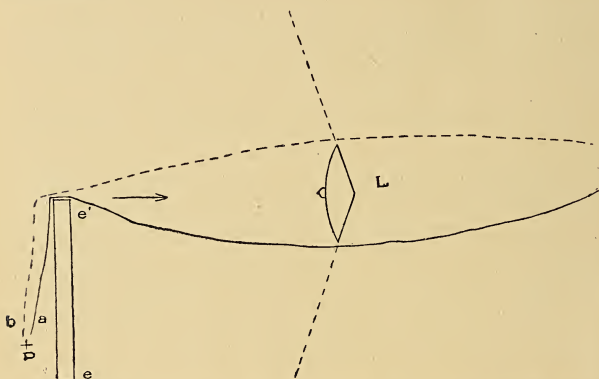


Fig. 8. — ee' , écran. P, départ à l'ombre. Deux cas d'indifférence.

Dispositif A, modifié de la façon suivante :

La lampe est placée au milieu de la chambre et projette son faisceau lumineux sur l'écran (fig. 8); derrière celui-ci se trouve une fenêtre ouverte. Le point de départ est suffisamment près de l'écran pour que le Papillon soit dans l'ombre au moment où il est lâché.

1A. Papillon placé avec la tête dirigée contre l'écran.

I (fig. 8, *a* et *b*). Il vole par dessus l'écran et suit alors une trajectoire passant dessous ou dessus la lampe ; cette trajectoire l'amène contre la paroi opposée, qui est dans l'ombre. 5 fois avec 3 individus de 2 espèces.

II. Il vole jusqu'au sommet de l'écran et se dirige ensuite au plafond. *3 fois avec 3 espèces.*

1B. *Papillon placé la tête à l'opposé de l'écran.*

III. Il se dirige droit vers la fenêtre et s'enfuit dehors. *8 fois avec 5 individus de 4 espèces.*

1c. *On enlève l'écran ; Papillon placé dans diverses positions.*

IV. Trois fois sur quatre il gagne la fenêtre.

Série 8. Dispositif B (lampe suspendue au milieu de la chambre).

Le Papillon est lâché au fond de la chambre ; la fenêtre, en face est ouverte ; il décrit une trajectoire qui le conduit directement à la fenêtre, en passant par dessous la lampe ou par dessus celle-ci (fig. 9, *a* et *b*). Quelquefois il passe à droite ou à gauche. *8 fois avec 5 individus de 4 espèces.*

Série 9 (en plein air).

Une lampe est placée à 1 m. 50 d'un buisson. Les Papillons sont soumis, dans cette série, à la plupart des expériences relatées jusqu'à présent. *Dans la majorité des cas, c'est le buisson qui a exercé une attraction et non pas la lumière.*

Les séries 7, 8 et 9 montrent que l'insecte *choisit* la direction à suivre et que ce choix l'amène souvent vers des conditions ambiantes favorables et naturelles, indépendamment de la lumière. La série 9 offre un grand intérêt au point de vue de l'héliotropisme ; en effet, la plupart du temps, le Papillon était éclairé unilatérale-

ment, ce qui ne l'a pas empêché d'aller au buisson. D'après la théorie des tropismes, il aurait dû aller à la lampe.

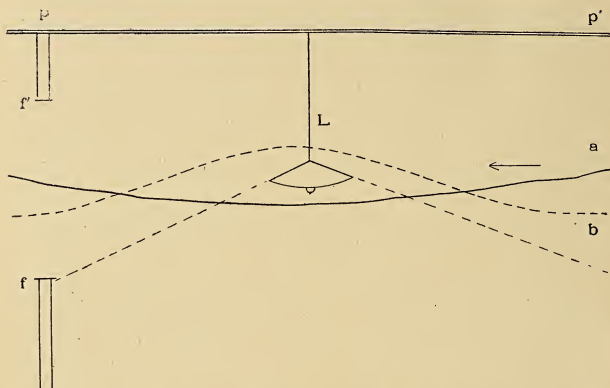


Fig. 9. — f, f', fenêtre ouverte. L'insecte choisit presque toujours l'issue par la fenêtre, en évitant le centre lumineux.

Série 10. (Dispositif B, mais en plein jour).

Au milieu de la chambre est suspendue une lampe qu'on allume; la fenêtre est ouverte. Le Papillon est lâché au fond de la chambre, près de la paroi qui est à l'opposé de la fenêtre; il traverse toute la chambre en décrivant une trajectoire qui le conduit, *par dessous la lampe*, jusque vers la fenêtre, par laquelle il s'échappe. *3 fois avec 3 individus d'une espèce* (fig. 9, a).

Ici l'insecte nocturne n'hésite pas à se diriger directement vers les conditions naturelles, bien que, pour les atteindre, il doive voler vers la lumière du jour, sans être détourné de sa route par l'éclairage puissant d'une lampe à incandescence.

Série 11.

Nous mentionnerons seulement les expériences de cette série qui consistent, au moyen d'un dispositif fort simple, à projeter sur le plafond un cercle éclairé, le reste de la chambre restant dans l'obscurité.

I. Les Papillons sont lâchés dans la chambre; dans leur vol au plafond il arrive à plusieurs d'entre eux de franchir le cercle éclairé sans s'y arrêter.

II. Dans d'autres cas nous plaçons les insectes dans l'intérieur du cercle; après avoir volé un instant à l'intérieur de la zone éclairée, ils la quittent facilement.

Série 12 (deux foyers lumineux).

Nous avons aussi institué un certain nombre d'expériences avec deux foyers lumineux d'égale puissance placés à 1 m. 50 l'un de l'autre. Il est évident que si le vol vers la lumière est le résultat d'un tropisme, l'insecte, placé en face et à égale distance des deux foyers, se trouvera orienté directement entre eux, par le fait de l'action égale produite sur chacun de ses côtés. Or, ce cas ne s'est vérifié que trois fois (*3 individus appartenant à 2 espèces*). Tandis qu'au contraire les cas où l'animal se dirige vers l'un des foyers sans s'inquiéter de l'autre, sont beaucoup plus fréquents (*25 fois avec 7 individus appartenant à 3 espèces*). Il arrive aussi que l'animal, après avoir volé autour de l'un des foyers pendant un instant, se dirige vers l'autre, autour duquel il vole, pour revenir au premier (*10 fois avec 8 individus appartenant à 4 espèces*).

Lorsqu'un des foyers est plus lumineux que l'autre (5 et 10 bougies, ou l'un des foyers couvert d'un abat-jour de papier mince), trois fois le Papillon s'est dirigé en premier lieu vers le plus intense et trois fois vers le moins

lumineux. Enfin, en présence de trois lampes d'égale force placées en triangle, l'animal se comporte de la même que façon quand il y en a deux et effectue des vols concentriques, successivement autour de chacune d'elles.

Série 13.

Nous avons encore effectué la plupart des expériences relatées jusqu'à maintenant avec une ampoule de 10 bougies *sans réflecteur*. Les résultats ont été sensiblement les mêmes.

Série 14. Observations sur le vol des Papillons autour des phares électriques dans les jardins publics.

Nous considérons 4 cas principaux :

I. Un mur blanc se trouve dans le voisinage immédiat du phare, fortement éclairé par lui. Les Papillons effectuent des vols autour du globe, s'en éloignent, s'en rapprochent de nouveau; ils finissent par venir se poser contre le mur; là, c'est leur dos qui est éclairé. Nous remarquons que quelques Papillons se sont posés assez exactement en face du phare et qu'ils sont en conséquence éclairés bilatéralement; ceux-ci retournent aussi bien à la lumière que ceux qui sont allés se poser à droite ou à gauche, et dont un côté reçoit plus de radiations que l'autre.

Plusieurs Papillons s'endorment contre le mur. Nous en réveillons un certain nombre; bien qu'éclairés plus fortement d'un côté que de l'autre, ils marchent le long du mur pour aller se cacher à l'ombre, ou bien ils se laissent choir sur le sol où ils s'immobilisent.

Il y a lieu de remarquer que les Papillons qui se rendent au mur ont souvent à cotoyer le phare; ils sont alors éclairés unilatéralement et répondent ainsi aux

conditions requises par la loi des tropismes... Mais ils passent outre. Au contraire, les insectes qui sont placés sur le mur, exactement en face du phare, ne répondent pas à ces conditions. Or ce sont précisément ces derniers qui vont vers la lumière !

II. A la place du mur, c'est un bosquet qui se trouve dans le voisinage du phare. On constate sans cesse des passages du phare au bosquet et inversement.

III. Le phare se trouve entre un mur et un bosquet. Les passages de l'un à l'autre, en contournant le phare, sont excessivement nombreux. Les Papillons qui sont chassés du mur vont presque toujours au bosquet.

IV. Le phare se trouve entre deux bosquets. Les passages de l'un à l'autre sans passer par le phare sont plus nombreux encore.

Voilà encore quelques exemples qui montrent que le Papillon choisit la route à suivre, indépendamment de la direction des rayons lumineux, pour gagner son milieu naturel ; à l'état libre, ce choix est encore plus manifeste que dans les expériences. Nous retiendrons principalement le fait que l'animal, au repos en pleine lumière, gagne presque toujours le bosquet pour s'y cacher, lorsqu'on l'a effrayé.

Série 15.

Une chambre est fortement éclairée ; nous nous plaçons à la fenêtre et regardons au dehors ; nous voyons ainsi venir les Papillons qui se rendent vers la lumière ; ceux-ci, à quelques centimètres de l'observateur, font demi-tour et gagnent la campagne (*avec 5 individus d'espèces indéterminées*).

Voici des insectes qui accourent vers un foyer lumineux ; au moment de l'atteindre, ils aperçoivent une figure humaine qui semble les contrarier, et ils fuient bien

qu'en pleine lumière. On peut admettre, comme ayant provoqué la fuite, un autre mobile que la contrariété; toujours est-il que cette observation prouve que le vol vers la lumière, dans ce cas, n'est pas dû à des phénomènes de tropisme.

Série 16.

Nous avons répété la plupart de nos expériences, plusieurs fois de suite dans la même soirée, et parfois plusieurs soirs consécutivement, *avec le même individu*. Les trois ou quatre premières fois, son comportement appartient à l'un ou à l'autre des modes observés. Ensuite, le Papillon *cesse d'aller à la lumière* et va de suite se cacher à l'ombre.

Après avoir répété l'expérience 8 ou 10 fois, l'animal se laisse souvent choir sur le plancher où il s'immobilise; dans quelques cas il refuse absolument de quitter la boîte où il se trouve.

Cette série met en évidence deux faits : c'est, en premier lieu, que le Papillon acquiert une connaissance de la lumière une fois qu'il l'a déjà visitée et qu'il lui devient indifférent. Ensuite, c'est que, fatigué par le renouvellement de l'expérience, il ne réagit plus. Ces deux faits illustrent en conséquence le rôle qu'il y a lieu d'accorder à la conscience dans le comportement de ces organismes en rapport avec la lumière artificielle.

Observation. Dans quelques cas nous avons remarqué que le vol au plafond, lorsque celui-ci est éclairé, est beaucoup plus rapide et saccadé que dans l'ombre.

BOHN voit dans ce phénomène la preuve que la lumière active l'action des muscles des ailes par l'intermédiaire des yeux. Cette hypothèse est contraire cependant aux faits observés dans beaucoup de nos expériences, où le vol en pleine lumière s'est trouvé être à plusieurs reprises ralenti.

Conclusions relatives aux faits énoncés dans ce chapitre.

A mesure que nous décrivions nos expériences et nos observations, nous avons indiqué les principales conclusions qu'il convient d'en déduire ; il ne sera donc pas nécessaire de revenir en détail sur ces conclusions.

Elles sont tout d'abord que les insectes ne s'orientent pas vers la lumière, naturelle et artificielle, sous l'influence de la force physico-chimique exercée par les radiations lumineuses, mais grâce à des actes volontaires et conscients, appropriés aux diverses conditions du milieu, et guidés par des excitations de leur système sensoriel, ou par des habitudes spécifiques acquises en concordance avec le retour périodique des saisons et avec la différence qui existe au point de vue de la lumière entre le jour et la nuit. Ces sensations et ces habitudes héréditaires ont sans cesse à diriger les insectes en rapport avec la lumière, les uns la recherchant comme nécessaire, les autres l'acceptant, d'autres encore devant la fuir. Or, dans aucun des cas observés, il ne s'est trouvé que, dans leur orientation, les mouvements des insectes répondissent aux conditions exigées par la théorie de l'héliotropisme.

Souvenons-nous des expériences pratiquées avec des espèces bivoltines ; les individus de la génération d'été, dans certaines conditions expérimentales, s'orientent nettement vers la lumière solaire, qui est indispensable au maintien de leur existence et à la fonction de reproduction. Au contraire, les individus de la génération d'hiver, *qui appartiennent, par conséquent, à la même espèce*, fuient la lumière du soleil qui leur est nettement préjudiciable ; en effet, pour supporter l'hiver, l'obscurité et l'immobilité sont requises. Or, les individus d'hiver, réveillés de leur sommeil léthargique et soumis

aux mêmes expériences que ceux d'été, se comportent tout différemment qu'eux et fuient la lumière le plus vite qu'ils peuvent¹. Admettons, pour expliquer les réactions des premiers, une action héliotropique ; mais pourquoi cette action deviendrait-elle négative en ce qui concerne les derniers ? Sur un même organisme, on ne peut guère accepter qu'un même excitant ait deux actions différentes. Il est plus logique d'admettre, ainsi que le démontrent nos expériences, que c'est une habitude atavique, instinctive (l'instinct est, selon VOGT, l'intelligence fixée par hérédité) où la sélection naturelle, jointe à la périodicité des saisons, a joué un rôle².

C'est surtout dans l'étude du vol des Papillons autour des lampes que l'on peut constater la réalité de ces actes volontaires et conscients. Ainsi, dans son vol vers l'excitant, l'individu observe fréquemment des arrêts momentanés, que nous envisageons parfaitement comme étant des *arrêts d'hésitation*, comparables aux tâtonnements de JENNINGS, et qui sont incompatibles avec la théorie de LOEB. Ainsi encore, nous remarquons des changements de direction, des retours au point de départ, des refus absolus de se diriger vers l'excitant lumineux après l'avoir déjà visité (phénomènes également comparables à beaucoup de ceux observés par JENNINGS), une indifférence complète de certains individus d'une espèce, dont d'autres individus ont fréquenté la lampe ; et, toujours, dans tous les cas, le retour volontaire vers l'ombre, élément naturel de ces animaux ; ce sont autant de comportements divers qui ne sont pas en harmonie avec la théorie des tropismes.

Les observations qui illustrent le mieux l'intérêt et la

¹ Ces mêmes insectes, après avoir fui la lumière en automne, recherchent le soleil dès que le printemps est arrivé. Ils affectent donc deux modes opposés suivant l'époque de l'année.

² Voir A. PICTET, 51, 53 et 54.

recherche des conditions favorables comme mobiles du comportement des Papillons en rapport avec la lumière artificielle, sont celles qui ont été faites en plein air ; elles montrent que, dans la majorité des cas, lorsque tel individu a à choisir entre une lampe et un bosquet, c'est à ce dernier qu'il donne la préférence ; de même que lorsque l'insecte se trouve entre une fenêtre ouverte et un centre lumineux, la plupart du temps il n'hésite pas à choisir l'issue qui lui rend la liberté.

Les expériences où les Papillons sont lâchés vis-à-vis de deux ou trois sources de lumière d'égale puissance, et même de puissance différente, ainsi que celles où, bien que placés latéralement par rapport à l'excitant, ils ne s'orientent pas vers celui-ci, ou bien celles encore où ils quittent la lampe après l'avoir visitée, montrent aussi que le mobile directeur n'est pas le tropisme.

Un seul cas pourrait à la rigueur dépendre de phénomènes explicables par la théorie de LOEB ; c'est celui où l'insecte, lâché juste au dessous de la lampe, munie de son réflecteur, se dirige vers l'ampoule en un vol spiralé ascendant, dont le diamètre de spire est à peu près égal à celui du réflecteur ; en effet, pendant ce vol, le côté intérieur de l'animal est légèrement plus éclairé que l'autre. Mais, outre que la différence de luminosité reçue par les deux moitiés du corps est excessivement faible, l'insecte montre dans plusieurs cas qu'il peut échapper à la lumière, dans d'autres cas qu'il peut terminer son voyage en ligne droite ou même l'effectuer en entier en ligne directe, sans oublier toutes les fois où il ne s'oriente pas du tout par rapport au centre lumineux.

Ces cas sont autant d'exemples qui caractérisent, par le fait de leur diversité, la volonté d'action des insectes et leurs états de conscience, et nous rappellerons à ce propos que la multiplicité des modes de réactions de ces animaux vis-à-vis de l'excitant lumineux est le pre-

mier phénomène que nous avons constaté au cours de nos expériences.

D'autre part, nous avons vu que lorsqu'un même individu a visité la lampe plusieurs fois de suite dans une soirée, ou plusieurs soirs consécutivement, il finit par refuser, même si on l'y pousse, à prendre une direction vers elle; parfois il rentre dans la boîte où il est maintenu, ou bien il se laisse choir sur le sol. Nous pouvons envisager ces comportements comme le résultat d'une fatigue et d'un retour au sommeil journalier, ainsi que comme une habitude de la lumière, acquise par répétition et qui laisse l'animal indifférent après qu'il en a suffisamment connaissance; ce serait une sorte d'adaptation comparable aux « essais et erreurs » de JENNINGS, lorsque l'organisme évite l'erreur en supprimant l'essai. Quoi qu'il en soit, ces exemples dénotent encore la volonté d'action.

Enfin, nous avons constaté que le vol des insectes vers les lumières artificielles constitue une exception par rapport à la masse de ces êtres qui vivent habituellement dans le voisinage de ces lumières sans aller les visiter, et nous avons voulu nous rendre compte si cette indifférence provient d'une accoutumance au milieu lumineux. Pour cela, nous sommes allés à plusieurs reprises rechercher des Papillons nocturnes dans des localités très éloignées des centres habités, comme par exemple à une certaine altitude dans les Alpes, là où l'on peut avoir la certitude que ces insectes, ni leurs ascendants, n'ont jamais été en contact avec la lumière artificielle; nous avons alors réédité avec eux quelques-unes des expériences que nous venons de relater. Or il est manifeste que ces individus, une fois placés en présence de l'excitant lumineux, se sont comportés vis-à-vis de lui avec beaucoup plus de régularité et de suite et sans manifester autant d'indifférence que ceux qui

vivent habituellement près des habitations, bien que les uns et les autres appartiennent aux mêmes espèces.

Dès lors, l'hypothèse que les insectes finissent par s'habituer à la lumière artificielle lorsqu'ils vivent dans son voisinage, et par lui devenir ensuite indifférents, est confirmée et elle fournit une nouvelle preuve que le comportement de ces animaux en rapport avec l'excitant lumineux, loin d'être régi par des phénomènes de tropisme, a pour mobile des actes volontaires, des actes d'instinct, des états de conscience, que nous comparerions volontiers à une simple *curiosité* si nous étions autorisé à aller aussi loin dans une comparaison entre ces animaux et l'homme.

III. RÉACTIONS DES INSECTES VIS-A-VIS DE LA TEMPÉRATURE

Sensibilité des Insectes à l'élévation et à l'abaissement de la température.

Les insectes, dans leur ontogénie et leurs métamorphoses, sont surtout sensibles aux variations brusques de température, vis-à-vis desquelles la réaction, dans bien des cas, et surtout pour les individus en diapause hivernale, peut se traduire par une accélération de développement beaucoup plus rapide que vis-à-vis d'une élévation graduelle et uniforme de la température ambiante.

Or, ce que nous constatons pour le développement ontogénique, nous le remarquons également pour le comportement de la plupart des espèces dans leur vie habituelle ; les insectes ont une tendance à être davantage influencés par une variation brusque de l'excitant thermique que par une élévation ou un abaissement graduels de celui-ci. C'est ce qu'ont observé, entre autres, BOHN (17), STANDFUSS (64) et pour d'autres ani-

maux, MENDELSSOHN (47); c'est ce que nous avons constaté également au cours de nombreuses observations (50 et 51).

Ainsi, un insecte, récolté dehors *au soleil* et placé de suite dans une étuve à 33°, ne manifeste pas de mouvement qui indique qu'il soit influencé par cette température; cela est naturel, du reste, puisqu'il passe en somme d'un milieu chaud dans un autre milieu chaud. Mais si le même insecte a été récolté *à l'ombre*, il manifestera par des mouvements des pattes, des antennes et des ailes qu'il perçoit la chaleur de 33°, dès qu'il a été introduit dans l'étuve.

Avec les générations de printemps et d'automne, il est encore plus facile, cela va sans dire, d'observer ce phénomène qu'avec les générations estivales. Par exemple, prenons dehors, au printemps, des larves de *Pieris rapae* et plaçons-les, quelque temps avant de les introduire dans l'étuve, d'abord dans le laboratoire, puis à une certaine distance au dessus de l'étuve, puis enfin à l'intérieur de celle-ci; cette opération peut se faire sans amener de réaction, tandis qu'une réaction intense se produira si le passage se fait brusquement du dehors au dedans de l'étuve.

Pour ce qui est du passage du chaud au froid, les réactions sont, de même, très conséquentes en brusquant la transition, tandis qu'elles sont nulles, ou à peu près, en la graduant.

Les insectes manifestent donc une grande sensibilité à l'égard de l'élévation et de l'abaissement de la température, qui se traduit souvent par des déplacements, mais plus souvent encore par de simples mouvements sur place des pattes, des antennes, des ailes.

Ces mouvements réactionnels sont-ils réellement le résultat d'une *sensation* perçue, ou bien sont-ils produits par une action tropique de la chaleur? Sont-ils dus au fait que l'animal, ressentant une forte impression de

chaud, cherche à éviter cette impression, ou bien la température, agissant directement sur le système musculaire, provoque-t-elle ces mouvements sans que l'insecte puisse s'en dispenser ? On comprendra, après ce qui vient d'être dit de la théorie des tropismes, tout l'intérêt que présente la solution de cette question ; car, si ces mouvements de réaction sont le résultat d'une sensation ils sont ou des réflexes ou simplement volontaires ; autrement dit, ils ne répondent pas à la définition de la théorie de LOEB.

Nous allons, en conséquence, essayer, avant d'entreprendre l'étude des réactions des insectes vis-à-vis de la température, de nous rendre compte de l'origine de ces mouvements.

En dehors de toute expérimentation, ce n'est guère que par une comparaison avec nous-mêmes que nous pourrions admettre que les insectes *sentent* une différence de chaleur. Beaucoup d'auteurs, et en particulier BOHN (9), bien que ne niant pas aux animaux les phénomènes psychologiques, et admettant même qu'ils jouent un grand rôle dans leur vie, préfèrent s'en tenir à l'observation de faits positifs. Cependant, ce n'est pas une raison pour abandonner toute recherche tendant à démontrer l'existence d'actions dirigées par des phénomènes psychologiques¹.

¹ La tendance actuelle de la science est un peu trop de voir dans les réactions des animaux, et principalement des Protozoaires et des Méta-zoaires inférieurs, vis-à-vis de l'excitant thermique, un effet mécanique de l'énergie calorifique, plutôt que des manifestations d'une sensation. Les courbures des Protozoaires, par exemple, qui amènent ces animaux à s'orienter positivement ou négativement par rapport à la source de chaleur, seraient, selon les uns, ainsi que nous l'avons vu, le résultat d'une inégalité d'action sur les deux moitiés du corps. FAURÉ-FREMIET (23) attribue ces courbures à une action de la chaleur sur le protoplasma, soit en accélérant ou en ralentissant les processus généraux du métabolisme, soit en déterminant une plus ou moins grande activité des matières albuminoïdes se trouvant dans le côté du corps qui reçoit l'excitation. La dilatation unilatérale du protoplasma pourrait également être envisagée.

Sans aller bien loin, on trouvera, dans les expériences que nous venons de relater, une première preuve que les réactions des insectes sont régies uniquement par leur sensibilité à la température. Nous avons constaté, en effet, qu'un insecte placé dans une étuve à 33°, ne réagit que si le passage du froid au chaud se fait sans transition; autrement il ne réagit pas. Or, si la réaction provenait non d'une sensation mais d'un phénomène tropique, elle se présenterait dans les deux cas, car ce serait la chaleur de 33° qui en serait la cause, et cette chaleur existe aussi bien lors du passage brusque que du passage avec transition. Tandis qu'en passant successivement d'une température moindre à une température légèrement supérieure, l'animal arrive dans l'étuve sans avoir été influencé, par gradations successives de petites augmentations de chaleur dont chacune est trop faible pour l'impressionner¹. La réaction est donc bien motivée par une sensation de chaud.

Nous devons, en second lieu, faire remarquer que les mouvements réactionnels qu'affectent les insectes lors du passage brusque du froid au chaud, ou inversement du chaud au froid, ne présentent aucune régularité quelconque; ils varient dans une large mesure non seulement suivant les espèces ou suivant qu'il s'agit d'une larve, d'une nymphe ou d'un adulte, mais encore suivant les individus considérés. Ces variations proviennent des états et des variétés physiologiques, nombreux chez toutes les espèces animales; ainsi que H. PIÉRON (58) l'a fait observer en ce qui concerne l'Actinie, elles sont peut-être la traduction de variations anatomiques

¹ BOHN (8) signale des exemples où le comportement d'insectes dans certaines occasions serait le résultat d'*habitudes musculaires*; nous ne pensons pas que cette hypothèse doive être prise en considération dans le cas qui nous occupe. Signalons que F.-W. CARPENTER (18) conclut de ses expériences avec les Mouches du genre *Drosophyla* à une sensation de chaud et de froid éprouvée par ces insectes.

du système nerveux. Quoi qu'il en soit, il y a lieu de constater cette irrégularité que nous retrouverons dans presque toutes nos expériences, et qui montre, tout au moins, l'insuffisance de la théorie des tropismes pour expliquer ces réactions.

Une troisième preuve que les réactions des insectes vis-à-vis de la température sont bien le résultat d'une sensation éprouvée par eux, résulte des expériences suivantes, entreprises en vue d'étudier le comportement habituel de divers insectes dans certaines conditions spéciales :

Comportement des larves (chenilles de Lasiocampa quercus, Macrothylacia rubi, Ocneria dispar, Psilura monacha, Dendrolimus pini, Mamestra brassicae ; larves de Diptères, Exorista affinis).

I. Ces larves sont dans l'immobilité ; au moyen d'une pince, nous effectuons sur elles une pression bilatérale ; ou bien nous les piquons avec une aiguille, ou bien encore nous leur coupons une patte.

Principales réactions : 1. Rétraction de un ou plusieurs segments. 2. L'animal quitte le substratum avec sa paire de pattes anales, allonge la partie postérieure de son corps et reprend le substratum un peu plus en arrière. 3. Enroulement sur lui-même de la partie antérieure du corps. 4. Enroulement complet en anneau. 5. Redressement de la tête et des deux ou trois premiers segments. 6. Marche en avant. 7. L'animal fait demi-tour sur lui-même et vient placer sa tête à l'endroit où se trouvaient, précédemment, ses pattes anales.

II. Les mêmes espèces, élevées dans une chambre chauffée, sont placées subitement dehors par 1 ou 2 degrés. Les réactions sont les mêmes.

Lasiocampa quercus adopte principalement les modes 1, 2 et 3 ; *Macrothylacia rubi* ne subit que la réaction

n° 4. *Dendrolimus pini*, *Ocneria dispar* et *Psilura monacha*, 1, 2, 3, 4 et 6. *Mamestra brassicae*, 3, 6 et 7 ; larves de Diptères, 1, 5, 6, 7.

III. Les mêmes espèces sont placées sur un dispositif spécial, où elles reçoivent la chaleur unilatéralement, ou bien dans une étuve à 40°.

Les réactions sont encore absolument les mêmes.

*Comportement des chrysalides*¹.

I. Les chrysalides d'un très grand nombre d'espèces sont pincées ou piquées ; elles réagissent en mouvant leur abdomen selon le mode spécifique.

II. Placées brusquement du chaud au froid, ou du froid au chaud, ou bien chauffées fortement unilatéralement, elles réagissent comme en I.

Comportement des insectes parfaits.

I. Des Papillons de Rhopalocères (*Vanessa io* et *urticae* *Papilio machaon*, *Pieris rapae* et *brassicae*, etc.) et de Noctuelles (*Plusia gamma*, *Mamestra brassicae*), se trouvent en plusieurs exemplaires dans une cage, au repos. On donne un coup sec à la cage ; la plupart des insectes effectuent aussitôt un battement d'ailes (1).

On pince le thorax ou on le pique : la plupart redressent les antennes (2), meuvent les pattes (3). On sectionne une antenne² : la réaction se traduit par plusieurs battements d'ailes, accompagnés d'un mouvement de l'abdomen (4). Souvent l'insecte quitte la place en mar-

¹ Les chrysalides, par le fait de leur structure morphologique, ne peuvent mouvoir que leur abdomen, auquel elles impriment soit un mouvement de rotation complet, soit une orientation latérale. Les expériences les concernant ne sont en conséquence pas très concluantes, puisque les chrysalides ne peuvent réagir que d'une seule manière.

² Il arrive parfois que l'ablation d'une antenne ne produise aucune réaction : c'est lorsqu'elle a été faite entre deux segments.

chant maladroitement et en perdant momentanément l'équilibre (5).

II. Les mêmes espèces sont placées subitement dans l'étuve, ou chauffées fortement unilatéralement ; elles se comportent de la même façon que nous venons de voir, les *Vanessa io* et *urticae*, principalement avec les modes de réaction 1 à 5, les *Plusia gamma* et *Mamestra brassicae* 1 et 3, les autres 1, 4 et 5.

III. Le passage du chaud au froid n'a pu être étudié qu'avec *Vanessa io* ; le comportement, dans ce cas, appartient aux modes 1 et 3.

Les pratiques que nous avons fait subir aux insectes sont de celles que l'on peut considérer comme leur produisant une sensation ; celle-ci se traduit par certains mouvements qui sont volontaires ou le résultat de réflexes ; l'abaissement des ailes au moment même du choc donné à la cage est bien la caractéristique d'un réflexe ; les réactions contre une piqure ou une blessure, de même que la fuite, caractérisent bien la sensation perçue. Or, le fait que les insectes effectuent les mêmes réactions lorsqu'ils sont pincés, piqués ou blessés, et lorsqu'ils sont simplement soumis à l'influence de la température, montre que, dans ce dernier cas, ces mouvements ne doivent pas être attribués à une action thermotrope, mais à une *sensation de chaleur*.

Réactions des Insectes d'été et des Insectes hivernants.

L'action de la température, à un degré égal, n'est pas la même suivant que l'on considère des insectes appartenant aux générations estivales et hivernantes. Les premiers ont un intérêt capital à rechercher la chaleur, les autres à la fuir, et de l'état calorifique auquel ils sont astreints peut dépendre la survivance de l'espèce,

ainsi que nous l'avons démontré précédemment (51, 53 et 54) :

La sélection naturelle, en concurrence avec le retour périodique de l'hiver, pendant lequel toute nourriture végétale fait défaut, ont établi pour chaque espèce un système de développement dont la durée est régularisée par une diapause hivernale ; le stade ontogénique où l'insecte est capable de supporter l'hiver est invariablement le même pour une espèce donnée, et il ne peut y avoir de survivance que pour ceux qui atteignent la mauvaise saison au stade prescrit. Cette loi est générale et ne souffre guère d'exception que pour quelques espèces dont les larves se nourrissent de plantes vivaces.

Il en est résulté une adaptation aux conditions de température propres aux saisons où évoluent les insectes et qui a créé pour eux un intérêt à rechercher la chaleur ou bien à la fuir, suivant qu'ils subiront tout leur développement pendant l'été, ou bien suivant que leur évolution sera coupée par une période de diapause hivernale. Prenons un exemple :

Vanessa io a trois générations annuelles ; deux (A) se développent entièrement pendant la belle saison et la troisième (B) hiverne à l'état de Papillon, ce qui nous donne une alternance de générations pouvant s'exprimer ainsi :



B est seul capable de supporter l'abaissement de la température dont ses parents et grand-parents n'ont jamais éprouvé la sensation, et qui sont incapables, eux de résister au froid ; il existera donc forcément, dans leur comportement par rapport à la température, des

différences capitales entre A et B. Les expériences suivantes en donneront une idée :

1. Expériences avec des Papillons de Vanessa io, urticae et atalanta.

I. Des Papillons appartenant à la génération estivale sont maintenus dans une glacière (5° environ), sans nourriture. *Ils meurent au bout de cinq à huit jours.*

II. Des Papillons, appartenant à la génération hivernante, sont maintenus dehors pendant tout l'hiver, sans nourriture. *Ils restent en vie jusqu'au printemps.*

III. Des Papillons, appartenant à la génération hivernante, sont maintenus dans la chambre chauffée, sans nourriture. *Ils meurent au bout de cinq à huit jours.*

Ainsi, la survivance de l'espèce dépend de la température; c'est la chaleur qui permettra à ceux d'été de voler et de trouver les conditions favorables; pour ceux d'hiver, elle serait nuisible, car elle les forcerait à mener une vie active à une saison où la nourriture fait défaut et où l'immobilité est de rigueur. La recherche des conditions thermiques nécessaires aux représentants de chaque génération devient donc d'un intérêt biologique capital. Nous avons pu constater cette recherche au cours de toutes nos expériences ayant eu pour but l'étude de l'hibernation des Lépidoptères, aussi bien à l'état de larve que d'insecte parfait.

Cela étant établi, les insectes sont-ils capables de manifester, par les mouvements habituels qu'ils font lorsqu'ils perçoivent une sensation, qu'ils se rendent compte des conditions défavorables de température dans lesquelles ils se trouvent? Autrement dit, la recherche des éléments favorables est-elle le résultat d'actes conscients dirigés par la volonté, ou bien d'actes inconscients

guidés par l'action tropique de la température ? C'est encore à l'expérimentation que nous demanderons la solution du problème :

2. *Expériences avec des Papillons de Vanessa io et urticae.*

I. *Papillons d'été.* Ils sont placés sur la paroi supérieure d'une étuve dégageant une chaleur de 25°. Pas de réaction : les insectes restent immobiles sur l'étuve.

II. *Papillons en hibernation.* Ils sont placés dans les mêmes conditions ; ils réagissent immédiatement contre la chaleur en effectuant les mouvements habituels qui sont l'indication d'une sensation perçue (piqûre, blessure, etc.). Ensuite, ils s'acheminent maladroitement vers le bord de l'étuve, tombent sur le plancher où ils s'immobilisent.

III. *Papillons d'été.* Ils sont placés dans une glacière (8° environ) ; leur comportement est le même que celui des Papillons d'hiver placés sur l'étuve, c'est-à-dire qu'ils cherchent à fuir.

IV. *Papillons en hibernation.* Ils sont placés dans les mêmes conditions de température qu'en III (dehors en automne) ; leur immobilité est complète.

Nous concluons tout d'abord de ces expériences que des individus de même espèce ne réagissent vis-à-vis de la température que *dans les conditions requises par leur ontogénie*. En second lieu, la *fuite* à laquelle se livrent les Papillons hivernants pour quitter l'étuve ne saurait être considérée comme un tropisme, par la raison que l'excitant thermique agit à la fois sur toutes les parties du corps ; en effet, en admettant l'influence mécanique de la chaleur, l'animal serait immobilisé sur place par le fait qu'il en subirait l'action à la fois de tous les côtés. Or il s'en va. Cependant, on pourra objecter que le

Papillon d'été, lui, ne s'en va pas. Est-il donc seul thermotrope ? Aussi pour élucider ce dernier point allons-nous élever la température de l'étuve jusqu'à 42° pour y placer des Papillons d'été ; dans ces conditions nouvelles, bien que chauffé de tous les côtés à la fois, l'animal effectue d'emblée les mouvements habituels indicateurs de la sensation perçue et, de plus, il cherche à sortir de cette fournaise en se dirigeant vers la porte vitrée de l'étuve.

Pour ce qui est des Papillons d'hiver placés au froid, on pourrait penser que leur immobilité provient de l'action de l'abaissement de la température, paralysant leurs mouvements ; mais cela n'est pas le cas, puisque les Papillons d'été, dans les mêmes conditions de froid, sont capables d'effectuer les réactions qui démontrent leur sensibilité. Au surplus, l'expérience suivante nous apprendra que l'immobilité des hivernants n'est pas produite, au début de l'hiver, par des phénomènes de paralysie musculaire, mais par une habitude héréditaire exigée par la nécessité d'observer certaines conditions de réclusion sans lesquelles l'insecte ne peut supporter le long jeûne hivernal ¹.

3. *Expérience avec des Papillons hivernants de Vanessa io.*

Dispositif. Un radiateur se trouve contre la paroi du laboratoire au dessous d'une fenêtre, laquelle est ouverte. Au sommet du radiateur nous plaçons l'extrémité d'un

¹ Il se peut que la paralysie se produise au cours de l'hiver lorsque les froïds deviennent intenses ; mais, lorsque l'insecte commence à s'immobiliser au commencement de l'automne, l'abaissement de la température n'est pas encore suffisant pour la produire. Nous avons du reste démontré précédemment (50, 51 et 54), pour un grand nombre d'espèces, que l'immobilité des Lépidoptères, indispensable à la diapause, n'est pas forcément produite par l'abaissement de la température ; elle peut aussi bien se produire en chambre chauffée à l'époque normale où ce phénomène se passe à l'état naturel. Les insectes, d'une manière générale, commencent à hiverner avant le début du froid, de même qu'ils reprennent la vie active au printemps par une température plus basse que celle où ils l'avaient cessée en automne.

plan incliné (une mince planchette) dont le milieu s'appuie sur le bord de la fenêtre et qui se prolonge de deux mètres au dehors. Il résulte de ce dispositif que le bas du plan incliné est chauffé à 25° et que son sommet, émergeant au dehors, reçoit la température ambiante qui est de 8°; du radiateur au sommet du plan, la température va en décroissant; elle est de 10° environ, *point thermique où débute le sommeil hivernal*, à peu près au niveau de la fenêtre.

Placés sur le radiateur à la base du plan (la position donnée à l'individu n'importe pas), les Papillons le gravissent jusqu'à ce qu'ils en aient atteint le sommet où ils s'immobilisent ¹.

Pour gravir le plan incliné, les Papillons marchent et vont droit au but; ils ne s'arrêtent pas au point où la température est de 10°, mais vont aussi haut qu'ils peuvent monter.

4. *Expériences avec des chenilles de Lasiocampa quercus et de Dendrolimus pini.*

Ces espèces passent l'hiver à l'état larvaire. Au moyen de certaines pratiques expérimentales nous sommes arrivé après plusieurs générations, à obtenir des chenilles ayant acquis, au mois de février, le même développement que l'espèce à l'état libre, en juin. Ces chenilles, élevées en chambre chaude, se trouvent en conséquence dans des conditions comparables à leurs conditions normales. Nous possédons également des chenilles non forcées, qui sont maintenues dehors.

I. *Chenilles forcées.* a. Nous en plaçons quelques-unes sur le bord d'une fenêtre ouverte; d'un côté elles reçoivent le froid, de l'autre la chaleur de la chambre : inva-

¹ Ces expériences ont été pratiquées successivement par temps ensoleillé et par temps couvert; elles ont donné les mêmes résultats dans les deux cas. Toute action héliotropique peut donc être écartée.

riablement elles se dirigent vers l'intérieur de la chambre.

b. Nous les plaçons sur le sommet d'une étuve, dégageant une chaleur de 26°; elles y restent immobiles.

II. *Chenilles non forcées.* *c.* Nous les plaçons dans les mêmes conditions qu'en *a*; elles se dirigent invariablement du côté du froid.

d. Placées sur le sommet de l'étuve, elles s'enfuient.

III. Des chenilles appartenant aux deux catégories sont placées dans une température intermédiaire de 12°. Les unes et les autres acceptent cette température, les chenilles forcées pour y mener une vie active et s'y nourrir, les non-forcées pour entrer de nouveau en diapause hibernale.

Les expériences que nous venons de relater illustrent bien le parallélisme qui existe entre l'orientation de l'animal et l'*utilité* de cette orientation. En se comportant comme ils le font dans le milieu expérimental, les insectes suivent simplement le mode habituel de leur espèce à l'état naturel; placés entre deux conditions, dont l'une est inhabituelle et entraînerait la disparition de l'espèce si elle devenait générale, et dont l'autre est habituelle et fournit seule les éléments indispensables, les insectes s'orientent sans hésitation vers cette dernière. Il y a donc un *choix*. Admettons cependant que cette orientation soit le résultat d'une action tropique de la chaleur; d'après ce que nous savons de la théorie des tropismes, une seule réaction pourra se produire qui sera ou bien négative (néfaste pour les individus d'été), ou bien positive (néfaste pour les individus d'hiver). Or rien de semblable ne se présente et nous assistons, *pour les individus d'une même espèce*, à deux modes de réaction absolument distincts et contraires, l'un, positif, et qui est celui de la génération estivale, et l'autre, négatif, et qui est celui de la génération d'hiver.

Nous constatons en conséquence et une fois de plus, que les réactions des insectes, dans ce cas comme dans les précédents, n'ont pas pour origine l'action tropique de la chaleur, mais qu'elles sont motivées par un intérêt et par la recherche de conditions favorables au maintien de l'espèce. *Cette recherche est dirigée par des sensations de chaud et de froid que l'animal accepte ou repousse suivant qu'elles sont conformes ou non à ce que requiert son ontogénie.*

Réactions de Lépidoptères à l'état de veille et de sommeil.

Au cours de leur vie, les insectes d'été subissent des périodes de sommeil journalier alternant avec des périodes d'activité éveillée, tandis que celle-ci fait défaut chez les insectes hivernants pendant tout le temps que dure leur diapause. Sous ce rapport une grande différence existe entre les uns et les autres qui est marquée par une différence corrélatrice dans leurs réactions vis-à-vis de la température.

Les Papillons diurnes d'été à l'état de veille (considérés pendant la journée) réagissent vis-à-vis d'un excitant thermique de la même façon que nous venons de voir jusqu'à maintenant ; c'est-à-dire qu'ils acceptent la chaleur. Nous avons entrepris des expériences à 25°, 38° et 45° qui ne nous apprennent rien que nous n'ayons déjà vu. Il est superflu, par conséquent, de parler de ces expériences.

Pour ce qui est des Papillons diurnes des générations estivales à l'état de sommeil journalier (considérés pendant la nuit), les résultats sont à peu près les mêmes. Avant de réagir il faut laisser à l'insecte quelque temps pour qu'il se réveille.

Mais bien différent est le comportement des Lépidoptères hivernants, tant à l'état de larve et de chrysalide

que d'insecte ailé; dans ce cas les réactions offrent des variations appréciables suivant que l'on s'adresse aux individus qui ne sont pas encore atteints par le sommeil hivernal ou bien à ceux qui le subissent déjà depuis quelque temps à des degrés divers; pour ces derniers, la température ambiante est à considérer.

Nous commencerons par énoncer nos principales expériences dans ce domaine pour ensuite en tirer les conclusions qu'elles comportent.

5. *Chenilles de Macrothylacia rubi.*

Comportement à l'état naturel. Il est bien connu; à la moindre des choses (déplacement d'air, mouvement du substratum, léger attouchement) cette larve s'enroule sur elle-même en anneau complet, à la manière d'un hérisson. Une fois enroulée il est *impossible* d'en amener artificiellement le déroulement; tout ce que l'on essaie ne fait que provoquer une crispation musculaire toujours plus ardente qui resserre l'anneau encore davantage. Nous avons tenté sans succès d'amener le déroulement de la chenille en la prenant par la tête et par le pôle anal et en écartant ces deux extrémités.

Les chenilles hivernent enfouies sous la mousse, les unes enroulées, les autres non-enroulées.

Dispositif C. Un plan horizontal, sur le côté duquel nous plaçons une plaque de tôle verticale; cette dernière est chauffée en son centre et au niveau du plan horizontal, au moyen d'un bec Bunsen légèrement incliné. Il résulte de ce dispositif qu'une zone de chaleur, qui est de 45° à un centimètre de la plaque de tôle, rayonne sur le plan horizontal; suivant la distance considérée à partir de la source de chaleur, on obtient une température qui décroît à mesure que l'on s'éloigne de cette source.

I. *Chenilles avant le sommeil hivernal*
(vie active par 15-20°).

a. Des individus enroulés sont placés sur le plan horizontal (la position qui leur est donnée n'importe pas); la chaleur reçue accentue encore leur enroulement.

b. Des individus non enroulés sont placés dans les mêmes conditions; ils s'enroulent aussitôt.

II. *Chenilles à l'état de sommeil hivernal*
(par 0 à 2° dehors).

Des individus enroulés sont placés dans diverses positions sur le plan horizontal, au point où le thermomètre marque 38°, d'autres à 40°, d'autres à 45°. *Au bout de quelques secondes tous se déroulent et prennent une position rectiligne.*

Nous avons vu que, dans leur milieu naturel, l'enroulement des chenilles de *Macrothylacia rubi* est le résultat d'une légère sensation déclanchant un reflex ou une tension musculaire volontaire; en outre, il est impossible d'obtenir artificiellement le déroulement chez les individus en état de veille. *Pour les individus en état de sommeil hivernal*, chez lesquels la volonté ou la sensibilité peuvent être considérées comme ayant perdu leur action, une simple élévation de température amène de suite le déroulement.

7. *Chenilles d'Agrotis janthina.*

Comportement à l'état naturel. Pendant leur période de vie active, ces chenilles réagissent contre une piqure ou une section d'une patte, c'est-à-dire contre une sensation, en enroulant la tête entre leurs pattes, ou en se sauvant précipitamment. Normalement elles hivernent cachées sous la mousse, soit en position rectiligne, soit enroulées.

*Dispositif C.**I. Chenilles avant le sommeil hivernal
(vie active par 15-20°).*

Elles sont placées sur le plan horizontal dans diverses positions par rapport à la direction de la chaleur.

Au bout de 20 à 40 secondes, celles qui sont en position rectiligne se sauvent en allant droit devant elles, sans que leur orientation, même pour celles qui reçoivent latéralement la chaleur, soit en rapport avec la direction de celle-ci ; les individus qui se trouvent placés face à la source thermique décrivent un arc de cercle. Quant aux chenilles qui sont enroulées au moment de l'expérience, elles se déroulent au bout de 50 secondes environ, puis se sauvent dans n'importe quelle direction.

II. Chenilles en sommeil hivernal (par 0° dehors).

Elles sont placées, dans n'importe quelle orientation, sur le plan horizontal. Au bout d'une trentaine de secondes celles qui sont en position rectiligne s'enroulent, *mais à l'envers de l'enroulement habituel*, c'est-à-dire *la tête contre le dos* ; ensuite elles reprennent la position rectiligne et se sauvent comme en I. Les individus qui sont enroulés au moment de l'expérience commencent d'abord par se dérouler, puis par s'enrouler à nouveau, mais dans le sens opposé ; ensuite ils se comportent comme en I.

Dans ce cas, il y a lieu de remarquer que la chaleur amène chez les individus à l'état de veille les mêmes réactions que produisent une piqûre ou une blessure ; mais chez les endormis une réaction nouvelle, qui n'a jamais été constatée chez les éveillés, est le résultat de l'action de la température élevée.

8. *Chrysalides de Noctuelles. (Agrotis janthina et Mamestra brassicae.)*

Nous avons vu que la réaction des chrysalides de Noctuelles vis-à-vis d'une piqure, ou d'un attouchement, consiste simplement en un mouvement de rotation imprimé à l'abdomen.

Dispositif C.

I. *Chrysalides avant la diapause hivernale (15° dehors).*

Placées dans n'importe quelle position sur le plan horizontal, elles impriment à leur abdomen le mouvement habituel de rotation.

II. *Chrysalides en diapause hivernale (0° dehors).*

Placées sur le plan horizontal, latéralement par rapport à la direction des rayons calorifiques, elles orientent l'extrémité de leur abdomen du côté d'où provient la chaleur.

Nous constatons ici un cas de *thermotropisme positif* bien accentué chez des chrysalides en *sommeil hivernal complet*; ce phénomène ne se présente pas pour les mêmes espèces en état de veille et dans les mêmes conditions; nous verrons plus loin quelles sont les conclusions à tirer de cette observation.

9. *Expériences avec des Papillons de Vanessa io.*

Comportement à l'état naturel. Les Papillons de *Vanessa io*, à l'état de repos, portent leurs ailes dressées sur le corps (fig. 10 a), celles de gauche appliquées contre celles de droite. Cette disposition fait de ces insectes un matériel bien approprié pour l'étude de l'action unilatérale de la chaleur, en ce sens que les ailes, dressées sur le dos, constituent un écran capable d'empêcher la température d'agir sur le côté opposé à la source d'où

elle provient. Ces insectes se tiennent sur leurs quatre pattes ¹ légèrement recourbées, en sorte que le ventre ne touche pas le substratum.

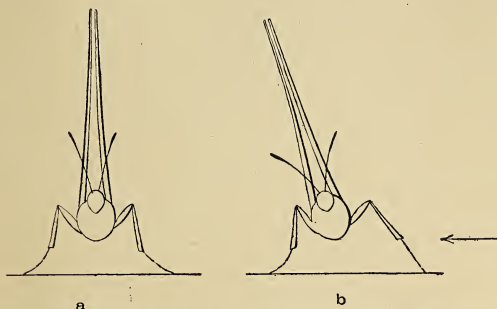


Fig. 10. — a, papillon au repos. b, inclinaison sous l'action unilatérale de la chaleur.

Série 1 (38 à 45°).

I. Papillons avant l'hivernage, à l'état de veille.

a. *Dispositif C* ². Placés sur le plan horizontal, dans n'importe quelle position par rapport à la source thermique, ils se comportent comme lorsqu'ils sont impressionnés par une piqûre, une blessure ou la section d'une antenne. Ensuite ils fuient rapidement la source thermique, soit en marchant, soit en volant, mais en suivant une direction quelconque, plusieurs même passant par dessus le bec Bunsen. Une fois à l'abri de la chaleur, ils s'immobilisent.

¹ La première paire de pattes des Vanesses est atrophiée en un moignon unisegmenté abondamment pourvu de terminaisons sensorielles.

² Nous avons fait les mêmes expériences en pratiquant l'échauffement simplement au moyen d'un bec Bunsen placé à une certaine distance du sujet ; les résultats ont été les mêmes qu'avec le dispositif C.

b. Dispositif C modifié. Le substratum est organisé de telle façon que les Papillons soient chauffés sur le dos ; leur comportement est le même.

II. *Papillons avant l'hivernage, en sommeil journalier, (considérés dans la soirée).*

Dispositif C. a. Insectes placés dans le sens des radiations calorifiques, la tête à l'opposé de l'excitant. Un ou deux battements d'ailes, puis marche pénible et maladroite en avant qui les éloigne de la source thermique.

b. Insectes placés latéralement par rapport à la direction des radiations calorifiques. Un ou deux battements d'ailes ; les Papillons effectuent un quart de cercle sur eux-mêmes et se placent dans la direction des radiations calorifiques, la tête à l'opposé de l'excitant ; puis ils s'éloignent péniblement de celui-ci.

c. Insectes placés dans le sens des radiations calorifiques, la tête du côté de l'excitant. Ils effectuent un demi-tour complet et se comportent ensuite comme précédemment.

d. Dispositif C modifié. Les réactions sont les mêmes.

Série 2 (38 à 45°).

*Papillons en sommeil hivernal peu profond ¹
par 8 à 10° dehors.*

Dispositif C. a. Les Papillons sont placés latéralement par rapport à la source de chaleur. Ils se tournent sur eux-mêmes maladroitement, en levant les pattes avec peine, et arrivent à se placer dans le sens des radiations calorifiques, la tête à l'opposé du centre de chaleur ; le mouvement est accompagné d'un ou deux battements d'ailes. *Ensuite ils s'immobilisent sur le substratum, en pleine chaleur.*

¹ On se rend parfaitement compte qu'à 8° au début de l'hiver, les Papillons sont en sommeil hivernal incomplet, car ils réagissent encore contre la sensation d'une piqûre, blessure, etc., tandis que par une température plus basse, il n'y a pas de réaction, ce qui indique le sommeil complet.

b. Les Papillons sont placés dans la direction des radiations calorifiques, la tête à l'opposé du centre de chaleur. Deux ou trois battements d'ailes, puis immobilisation sur place.

c. Les Papillons sont placés dans la direction des radiations calorifiques, la tête du côté du centre de chaleur. Deux ou trois battements d'ailes, demi-tour pénible qui amène le Papillon à tourner la tête à l'opposé de l'excitant, puis immobilisation sur place.

Les Papillons d'hiver à l'état de veille réagissent normalement vis-à-vis de la température en s'en écartant volontairement. Ceux qui sont en sommeil journalier subissent une action directrice de la part de la chaleur (tropisme); cependant, bien que lourdement, maladroitement et avec passablement de peine, ils peuvent encore fuir celle-ci qui, nous le savons, constitue un élément contraire au maintien de leur existence ou à la marche normale de leur ontogénie. Quant aux Papillons en sommeil hivernal peu profond, ils subissent de la part de la chaleur la même action directrice que ceux qui sont en sommeil journalier; cependant ils n'ont pas le pouvoir d'échapper à cette action et lui restent soumis, malgré que cette soumission entraînera leur mort. Néanmoins les uns et les autres manifestent quand même des battements d'ailes que nous savons être l'indication de la perception d'une sensation.

Série 3 (38 à 45°).

*Papillons en sommeil hivernal complet
(par 0° à 2° dehors).*

Dispositif C. a. Papillons placés latéralement par rapport à la source de chaleur. Leurs pattes se trouvent être perpendiculaires au corps (verticales) (fig. 11a).

Nous considérons un insecte qui reçoit la chaleur du côté gauche. 10-15 secondes d'immobilité, à la suite

desquelles le Papillon incline son corps brusquement à droite. Cette inclinaison entraîne une inclinaison correspondante des ailes, qui restent dressées sur le dos dans l'axe normal du corps (fig. 10 b).

Nous tournons le substratum de façon que l'insecte reçoive maintenant la chaleur à droite ; au bout d'un instant, il se redresse, prend tout d'abord une position verticale, puis s'incline à gauche. Pas de battements d'ailes ni d'autres mouvements indiquant la perception d'une sensation.

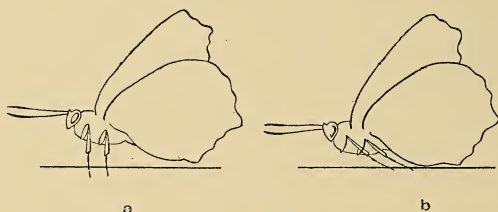


Fig. 11. — Papillon de *Vanessa io* au repos. a avec les pattes verticales, b avec les pattes dirigées obliquement d'avant en arrière.

b) *Papillons placés latéralement par rapport à la source de chaleur* ; maintenant, leurs pattes ne sont plus perpendiculaires au corps, mais obliques, c'est-à-dire dirigées d'avant en arrière (fig. 11 b).

Nous considérons encore un insecte qui reçoit la chaleur du côté gauche ; au bout d'une dizaine de secondes, il commence par tourner sur lui-même, à droite, d'environ 80°, ce qui l'oriente à peu près dans la direction des radiations calorifiques. Une fois cette rotation obtenue, le Papillon s'incline alors à droite, comme dans le cas précédent. Pas de battements d'ailes, ni d'autres mouvements indiquant la perception d'une sensation.

Lorsque l'insecte reçoit la chaleur à droite, le même phénomène se présente, mais dans le sens opposé.

Nous constatons que, dans les deux cas de cette dernière série, *les griffes des pattes n'ont pas quitté l'endroit du substratum où elles sont fixées au moment de l'expérience*. Dans le premier cas, en examinant les membres chauffés au moment de l'inclinaison, nous remarquons qu'ils se redressent légèrement, tandis que ceux du côté non chauffé semblent rester indemnes de tout redressement. Dès lors, il apparaît que le mouvement d'inclinaison est produit par une action unilatérale des pattes, avec point d'appui fixe¹ (fig. 10). Une table, dont les pieds de gauche deviendraient subitement plus grands que ceux du côté opposé, s'inclinerait forcément à droite, et tous les objets qu'elle supporte prendraient la même inclinaison ; on peut comparer le comportement de nos Papillons à l'inclinaison de la table.

Dans le second cas, les pattes du côté chauffé se redressent également légèrement, tandis que celles qui sont à l'abri de la chaleur ne subissent pas ce redressement ; par le fait de la position oblique des pattes par rapport au corps (fig. 11 b), elles produisent sur celui-ci une action unilatérale d'arrière en avant, avec point d'appui fixe, qui amène la rotation observée. Ensuite, leur action pour produire l'inclinaison du corps est la même que dans le cas précédent.

Nous devons remarquer encore que l'insecte, aussi bien dans le premier cas que dans le second, ne se livre, pendant toute la durée de l'expérience, à aucun des mouvements qui indiquent qu'une sensation ait été perçue ; nous rapprocherons cette dernière remarque

¹ Il se pourrait aussi que l'action des pattes du côté chauffé soit due à une dilatation de la chitine ou des liquides sanguins, ou bien à une simple tension musculaire plus forte d'un côté que de l'autre. Toujours est-il que les pattes chauffées produisent une poussée unilatérale contre laquelle l'animal ne réagit pas.

du fait que ces individus sont en sommeil hivernal complet, c'est-à-dire dans un état où la sensibilité et la possibilité d'agir volontairement sont réduites.

Observation. Dans les expériences précédentes, l'excitant se présentant sous forme de radiations calorifiques ayant une direction donnée, il se pourrait que ces radiations exercent, sur les ailes des Papillons, une poussée, laquelle produirait l'inclinaison. (Par exemple, un morceau de papier placé au dessus d'un radiateur est poussé par les radiations qui en émanent). Pour nous rendre compte du phénomène, nous répétons l'expérience de la série 3a, d'abord avec un Papillon artificiel en papier, ensuite avec 3 *Vanessa io* mortes, dont les pattes et les ailes ont conservé la position normale des individus vivants, en sommeil hivernal; ni l'un, ni les autres ne s'inclinent une fois qu'ils sont placés latéralement à la source de chaleur. L'inclinaison est donc bien produite par une action unilatérale physico-chimique de la température sur la matière vivante.

Série 4 (35 à 45°).

Dispositif C. Papillons en sommeil hivernal complet. Ils sont placés sur le plan horizontal, de façon que leur corps soit dans la direction des radiations calorifiques et que leurs quatre pattes soient chauffées également; pas de réactions.

Série 5 (25 à 30°).

Papillons en sommeil hivernal complet : mêmes expériences que précédemment, pas de réactions.

Série 5 (18 à 20°).

Papillons en sommeil hivernal complet. (Introduction du dehors dans la chambre chauffée). Pas de réactions; décès au bout de huit à dix jours.

La série 4, comparée avec la précédente, montre nettement que les orientations que nous avons signalées chez les hivernants sont dues à des phénomènes de thermotropisme, au sens exact de la théorie de LOEB ; mais nous faisons remarquer encore une fois que *seuls les Papillons en sommeil hivernal sont assujettis à la force physico-chimique de la température*. Pour ce qui est des séries 5 et 6, elles indiquent qu'une orientation tropique n'est possible que par une certaine élévation de température.

Conclusions relatives aux faits énoncés dans ce chapitre.

Les expériences que nous venons de voir mettent en évidence le rôle important que jouent les phénomènes de nature psychiques dans le comportement des insectes en rapport avec la température et jusqu'à quel point, dans des conditions tout à fait exceptionnelles, ces animaux peuvent être assujettis involontairement à la force thermotropique.

Nous avons d'abord constaté que toutes les réactions des insectes les conduisent vers des conditions de température favorables, les seules qui soient requises par leur survivance, et nous avons démontré qu'ils sont guidés dans leur orientation par des sensations de chaud ou de froid, qu'ils acceptent ou qu'ils repoussent suivant qu'elles sont conformes ou non aux nécessités de leur ontogénie.

C'est principalement lorsqu'il s'agit de Papillons hivernants, autrement dit d'individus pour lesquels l'élévation de la température constitue une condition absolument préjudiciable à la survivance de leur espèce, que l'on se rend compte de l'utilité de l'orientation observée. Nous voyons ces insectes, lorsqu'ils sont en état de veille avant la préparation pour l'hibernation, fuir la chaleur, aussi

bien lorsqu'elle agit unilatéralement que quand elle impressionne à la fois les deux côtés du corps. Cette fuite, tranquille lorsque la température est peu élevée, hâtive lorsqu'elle dépasse 35°, ne se fait pas selon une orientation déterminée par rapport à la direction des radiations calorifiques, mais selon le mode qui éloigne l'insecte le plus rapidement possible de l'excitant ; nous savons qu'en agissant de cette façon, l'animal est guidé par la perception d'une sensation. Nous confirmons ainsi un premier point, à savoir que la volonté est seule à le diriger dans sa fuite et dans la recherche des conditions qui lui sont absolument nécessaires.

Mais, avant leur hibernation, les Papillons subissent un état de veille pendant la journée et de sommeil pendant la nuit. Dans ce dernier cas, leur sensibilité est atténuée ; on s'en rend compte en pratiquant sur ces animaux une piqûre ou une blessure ; ces pratiques amènent des réactions beaucoup moins vives qu'à l'état de veille, quoique de même nature.

Placés dans les mêmes conditions expérimentales d'élévation de la température, ces insectes, en effectuant, bien qu'avec peu d'ampleur, les mouvements indicateurs de la perception d'une sensation de chaleur, montrent cependant qu'ils la perçoivent encore ; et non seulement ils réagissent faiblement, mais dans les essais, lents, maladroits et dénotant la difficulté, qu'ils tentent pour fuir l'élément thermique, *ils prennent une direction qui les oriente dans le sens des lignes de force de cet élément*. Les Papillons hivernants à l'état de sommeil journalier commencent donc à devenir négativement thermotropiques ; cependant, ils peuvent encore s'éloigner de la source thermique préjudiciable.

Mais l'hibernation s'effectue par des froids qui varient d'intensité pendant l'hiver ; au début de celui-ci, les insectes se trouvent dans un état de sommeil hivernal

qui, par le fait du faible abaissement de la température, n'est pas encore complet ; ces animaux, en effet, dès que piqués ou blessés, réagissent en manifestant quelque peu les mouvements habituels, mais avec une faiblesse excessive. Or, grâce à leur sensibilité amoindrie, c'est avec une peine inouïe qu'ils essaient de fuir la source de chaleur à laquelle ils sont exposés ; ces essais les amènent à prendre, comme dans le cas précédent, une direction qui les oriente dans le sens des lignes de force de l'excitant, qui, en outre, *les assujettit sur place*. Le thermotropisme des individus en sommeil hivernal incomplet est, en conséquence, plus accentué qu'à l'état de sommeil journalier.

Arrivent maintenant les froids excessifs et le gel de l'hiver ; le sommeil hivernal est à ce point complet que la sensibilité des insectes qui le subissent est à peu près nulle ; une blessure, une piqûre, les laissent indifférents, de même que les laissera indifférents la sensation de chaleur. Aussi, dès que placés dans les conditions expérimentales, ne les voyons-nous effectuer aucun des mouvements habituels et rester absolument passifs ; plus de sensibilité qui puisse éveiller leur volonté et les guider dans leur fuite des conditions défavorables. C'est alors que les forces extérieures ont toute leur action ; c'est pourquoi l'intervention de la chaleur dilate les muscles du côté chauffé et produit une inclinaison du corps ou une orientation déterminée de celui-ci. Cette inclinaison et cette orientation, non seulement ne se produisent pas lorsque l'animal, éveillé, est en pleine possession de sa volonté, mais ne se présentent pas davantage lorsque l'action calorifique s'exerce à la fois sur les deux côtés du corps.

Il existe donc une gradation dans les réactions des Papillons d'hiver vis-à-vis d'un agent thermique, depuis l'individu qui, en état de veille et conscient de ses actes,

réagit volontairement, jusqu'à celui qui, complètement sous l'influence de la diapause, est assujéti aux forces de cet agent, absolument comme le veut la théorie de LOEB. Entre ces deux extrêmes nous trouvons des intermédiaires qui présentent à la fois la réaction volontaire, quoique bien atténuée, et la réaction tropique.

Des résultats quelque peu semblables sont donnés par les expériences avec des chenilles et des chrysalides, ces dernières n'orientant leur abdomen d'une façon déterminée par rapport à la source de chaleur que quand elles sont en diapause hivernale complète.

Quant aux chenilles, le cas des *Macrothylacia rubi* est tout à fait caractéristique. Voici un animal qui, dans sa vie habituelle, et éveillé, s'enroule à la moindre sensation, sans qu'il soit possible de le dérouler ; c'est une habitude spécifique que chaque individu observe constamment et qui provient d'un réflexe ou d'un acte volontaire. Or, dans les expériences, quand il est en état de veille, la chaleur l'enroule de même, et si, lorsque celle-ci agit, il se trouve déjà en anneau, il se crispe encore davantage en un anneau plus resserré : la chaleur exerce donc sur lui une influence contre laquelle il réagit de la même façon qu'en liberté, vis-à-vis de n'importe quelle excitation.

Cet insecte est maintenant endormi du sommeil hivernal, paisiblement en anneau dans une épaisse couche de mousse, par 1 à 2° de froid ; nous le plaçons au centre de radiations calorifiques intenses, et *la température provoque instantanément le déroulement, qu'aucun effort n'avait pu provoquer à l'état de veille*. Donc, réaction volontaire ou provenant d'un réflexe lorsqu'éveillé, et réaction uniquement soumise à l'influence physico-chimique de la chaleur, lorsqu'en diapause hivernale.

Ces données sont amplement suffisantes pour nous montrer que chaque fois que l'insecte le peut (état de

veille) ce sont ses actes volontaires qui le dirigent en concordance avec la température, pour la rechercher ou pour la fuir, suivant qu'il appartient à la génération estivale ou à la génération d'hiver ; tandis qu'il ne reste assujetti à l'excitant thermique que quand sa volonté cesse de se manifester, c'est-à-dire lorsqu'il est en état léthargique produit par le sommeil hivernal.

Nous avons vu que, dans ce dernier cas, les Papillons meurent sur place, sans avoir pu gagner les conditions favorables ; l'assujettissement à la chaleur est, en conséquence, préjudiciable à l'espèce ! Mais il faut considérer que l'élévation de la température utilisée dans nos expériences ne se rencontre pas en automne à l'état naturel où elle ne peut nuire au maintien de l'existence des insectes hivernants. Cependant, il est admissible que cette élévation soit intervenue autrefois pour régulariser l'ontogénie des insectes et amener leur développement à concorder d'une façon judicieuse avec le retour périodique de l'hiver, comme cela se présente de nos jours. Cette adaptation est encore régie par la disparition des feuilles pendant la mauvaise saison.

IV. RÉACTIONS DES INSECTES VIS-A-VIS DE DIVERSES EXCITATIONS

Pesanteur.

Nous savons que les végétaux orientent leurs tiges et leurs racines par rapport à la direction de la pesanteur. LOEB (39) a remarqué que certains animaux fixés, comme, par exemple, l'*Antennularia antennina*, orientent certaines parties de leur corps d'une façon sensiblement la même. Quant aux animaux libres, les yeux et les otolithes seraient les organes de la sensibilité géotropi-

que ; lorsque les yeux sont fixés au sommet d'un pédoncule, comme chez le Crabe, ils s'orientent par rapport à la pesanteur dès qu'on change l'état d'équilibre de l'animal. LOEB (42) conclut d'un ensemble de faits qu'il est possible d'envisager une conception unitaire du géotropisme animal et végétal, l'action de la pesanteur s'exerçant, chez certains animaux comme chez les plantes, particulièrement sur certaines cellules (yeux, otolithes, oreille interne, moelle allongée, etc.)

La plupart des insectes entrent en contact avec le sol à une certaine époque de leur ontogénie, soit pour s'y cacher, par exemple en vue de l'hivernage, soit pour y trouver leur nourriture ou un peu d'humidité. Un grand nombre, tels que, parmi les Lépidoptères, les Sphinx, les Noctuelles et les Géomètres, s'enfouissent profondément dans le sol pour s'y métamorphoser en chrysalide ; d'autres, et ils sont nombreux parmi les Coléoptères, poursuivent toute leur vie postembryonnaire à l'intérieur de la terre.

Quelques auteurs ont cru voir, dans plusieurs de ces cas, des phénomènes de *géotropisme*. C'est ainsi que A.-G. MAYER et C.-G. SOULE (46), ayant remarqué que certaines chenilles s'encoonnent toujours la tête en haut, attribuèrent ce comportement à l'action négative de la pesanteur.

A ce propos, nous ferons remarquer que le cas signalé par MAYER et SOULE constitue une exception et que la plus grande part des Lépidoptères, sinon la presque totalité, se chrysalident dans une position quelconque où la verticale est rarement celle qui est prise. Examinons un mur sur lequel se sont métamorphosées des chenilles de *Pieris rapae* et *brassicae*, et nous trouverons qu'il y en a autant qui se sont placées la tête en haut que la tête en bas, dans une position horizontale que dans une position oblique. Les espèces qui se fixent le long d'une branche pour se chrysalider, n'en choisissent

pas forcément une qui soit absolument verticale ; ils utilisent celle où elles se trouvent au moment où la métamorphose doit s'opérer, quelle que soit la position de cette branche. Nombreux sont les Lépidoptères, parmi ceux qui construisent un cocon, qui donnent à celui-ci une orientation quelconque bien plus en rapport avec la nature du substratum qu'avec la verticale ¹.

Les expériences confirment ces observations.

1. *Expériences avec des chenilles de Saturnia pavonia et pyri, Lasiocampa quercus, Dendrolimus pini, etc.*

I. Un individu a choisi, pour le tissage de son cocon, des branchages constituant un substratum vertical, où il se tient la tête en haut ; lorsque les premiers fils ont été tissés, nous tournons le substratum de manière que la tête soit en bas ; l'insecte continue le tissage de son cocon dans cette nouvelle position et poursuit sa métamorphose sans que celle-ci en souffre. Il en est de même lorsque la chenille s'est primitivement placée horizontalement et qu'on oriente verticalement le substratum choisi.

II. On place dans un cornet en papier une larve au moment de l'encoconnement ; celui-ci s'effectue normalement, quelle que soit la position que l'on donne ensuite au cornet.

Un grand nombre d'espèces, cependant, se métamorphosent dans la position verticale ; de ce nombre sont les représentants du genre *Vanessa*, qui se suspendent par les pattes anales en les fixant à un peu de soie tissée préalablement à une branche ou sous une feuille ; elles se

¹ On ne manquera pas de faire remarquer l'orientation des cocons fusiformes des Zyènes, collés contre la tige d'une Graminée, et dans lequel l'insecte a, le plus souvent, la tête en haut. Cette disposition est vraisemblablement en rapport avec l'oscillation que présentent ces végétaux sous l'influence du vent et n'est pas sous la dépendance de l'action de la pesanteur.

trouvent ainsi placées la tête en bas. Cette méthode provient du fait que seules les pattes anales de ces chenilles sont organisées de façon à pouvoir s'agripper dans la soie et faire corps avec elle après la mue nymphale. En outre, cette position, qui semble peu commode, présente vraisemblablement un avantage au moment de l'éclosion du Papillon ; celui-ci émerge, en effet, par la partie antérieure de la chrysalide, et son poids facilite ainsi sa sortie.

Néanmoins, il serait téméraire de parler, dans ces cas, de géotropisme, ainsi qu'on s'en rendra compte par les expériences suivantes :

2. Expériences avec des chenilles de Vanessa urticae, io et polychloros.

I. Au moment où elles viennent de se suspendre, les chenilles sont dépendues et maintenues la tête en haut, en les plaçant dans des petits tubes de verre ; elles n'essaient pas de retrouver la position habituelle, et la chrysalidation se fait normalement dans cette position renversée.

II. Il en est de même lorsqu'on place la chenille horizontalement sur une surface lisse.

III. On détache les chrysalides après leur formation et on les place la tête en haut ou bien dans une position horizontale ou oblique ; le développement et l'éclosion du Papillon se font normalement.

Pour ce qui est des espèces qui se chrysalident dans le sol (Sphinx, Noctuelles, Géomètres), il suffit de fouiller un vase de terre où quelques unes de ces chenilles sont entrées, pour se rendre compte encore que la position qu'elles occupent est absolument quelconque.

Nous voyons d'après ce qui précède que l'orientation des Lépidoptères pendant leur métamorphose n'est pas en relation avec l'attraction terrestre. Si, dans le cas

des chrysalides de Vanesses, le corps prend une position verticale, ce n'est pas davantage à un cas de géotropisme qu'il faut l'attribuer que lorsqu'on suspend un corps lourd à une corde.

Les rapports des insectes avec la surface du sol amènent ceux-ci à se livrer à une véritable recherche des conditions favorables dont quelques unes de nos expériences fournissent la preuve :

3. *Expériences avec les chenilles d'un grand nombre d'espèces de Sphinx, de Noctuelles et de Géomètres.*

Comportement naturel : Toutes ces espèces, au moment de la nymphose, descendent de l'arbre ou de la plante où elles vivent, pour venir s'enterrer plus ou moins profondément.

I. Des chenilles sont élevées dans une grande cage, absolument dépourvue de terre. Le moment venu elles descendent sur le plancher de la cage, s'y promènent, lentement d'abord, puis ensuite avec agitation, furètent dans les coins, puis *remontent* le long des parois et vont chercher au plafond.

Elles descendent et montent plusieurs fois, jusqu'au moment du début de l'hystolise qui, supprimant l'activité musculaire, les fait tomber sur le plancher où elles finissent par se métamorphoser à découvert.

II. Nous plaçons au milieu du plancher un vase plein de terre, de 20 cent. de hauteur, dont les parois ne touchent pas celles de la cage. Plusieurs individus grimpent le long des parois extérieures du vase et atteignent la terre. Quelques-unes qui se sont rendues au plafond et se trouvent juste au-dessus du vase, se laissent choir sur la surface de celui-ci ; il en est qui, dans leur chute, tombent à côté du vase. (Ce dernier cas n'a pas été observé d'une façon générale.)

III. Au moyen d'une cordelette, nous suspendons le

vase au plafond de la cage; un petit nombre de chenilles atteignent la terre, malgré la difficulté de la situation.

IV. A la place de terre, nous plaçons du sable bien sec; aucune larve n'y va.

V. Nous tapissons le plancher de la cage avec des feuilles sèches; les larves commencent par s'introduire sous ces feuilles, puis elles en sortent pour remonter le long des parois et se comportent comme en I.

VI. Nous plaçons, au moment de leur métamorphose, quelques larves sur une table où se trouvent divers objets tels que débris de papier, morceaux de bois et de verre, instruments, etc.; elles rampent au hasard; mais si elles viennent à rencontrer un de ces objets elles essaient de pénétrer au dessous de lui.

Etudions maintenant le comportement de plusieurs espèces qui recherchent en automne la mousse et les feuilles qui couvrent le sol, pour s'y abriter pendant l'hiver.

4. Expériences avec les chenilles d'un grand nombre d'espèces de Lépidoptères et avec des Coléoptères à l'état d'Insecte parfait.

Ces insectes sont élevés dans de grandes cages maintenues en plein air.

I. Lorsque la température commence à s'abaisser, ils descendent sur le plancher qui est exempt de toute parcelle de mousse ou de feuilles; ils y restent immobiles pendant plusieurs jours, à la suite desquels seulement ils se mettent à rechercher l'abri désirable. Pour cela ils parcourent leur cage dans tous les sens de bas en haut.

II. Nous plaçons une seule feuille sur le plancher de la cage; tous les insectes cherchent à se cacher dessous.

III. Nous fixons au plafond de rares feuilles avec une épingle; ils s'y rendent et y demeurent.

IV. Nous plaçons sur le plancher et au plafond des chiffons de papier; ils les acceptent comme abri.

V. A 5-6 centimètres au dessus du plancher nous établissons un grillage horizontal sur lequel nous déposons un amas de mousse. Les chenilles sont introduites sur le plancher, c'est-à-dire *au dessous de la mousse*; elles n'hésitent pas à lever la tête et à s'y introduire.

Il résulte de ces recherches qu'en variant la disposition normale de l'ambiance et en l'organisant de telle façon qu'elle constitue le *renversement* des conditions naturelles, les insectes arrivent quand même à trouver ce qui est nécessaire à leur existence en renversant le sens de leurs réactions. Il est évident que si ces insectes, dans les actes qui précèdent leur métamorphose, ou leur hibernation, étaient assujettis à la force géotropique, il leur serait impossible de trouver les conditions nécessaires dans l'état de renversement qui leur est imposé.

Au contraire, l'étude du comportement de ces animaux dans nos expériences, l'agitation croissante qu'ils manifestent à mesure que s'approche le moment de l'hystolise qui va les immobiliser avant qu'ils soient en sécurité s'ils ne se dépêchent, et l'ingéniosité avec laquelle ils acceptent ce qui peut leur rendre service, bien qu'étant de nature étrangère, démontrent qu'il s'agit d'une véritable *recherche* de conditions nécessaires, guidée vraisemblablement par l'odorat, ainsi que le prouve le cas où les chenilles refusent le sable qui leur a été donné à la place de terre.

A l'état naturel, cette recherche résulte d'une adaptation héréditaire et sélectionnée; ainsi, tel individu qui se chrysaliderait sur le sol ou tel autre qui ne pénétrerait pas dans la mousse, périraient invariablement. Ces conditions sont d'une nécessité telle pour le maintien de

l'espèce que celle-ci ne pourrait s'en passer davantage que de se nourrir.

Dans nos expériences survient le renversement des choses naturelles et nous voyons que d'emblée les insectes *renversent le sens de leurs réactions*, malgré que l'état anormal qui leur est imposé *se présente à l'espèce pour la première fois*. Quoi qu'on fasse, l'insecte trouve ce qui lui est nécessaire. On appellera ce mode de comportement comme on voudra, instinct ou intelligence, toujours est-il qu'il résulte bien d'actes volontaires et d'états conscients.

Humidité.

L'humidité, dans une certaine mesure, soit à l'état de saturation de l'air ambiant, soit sous forme d'eau pour la boisson, est absolument nécessaire à la biologie des insectes dans les différentes périodes de leur ontogénie. Ainsi, beaucoup de larves boivent la rosée des feuilles et, en butinant, les insectes recherchent le nectar des fleurs tout autant pour son eau, que pour les substances qui y sont dissoutes. D'autre part, les chrysalides de Lépidoptères périssent dès que le degré de saturation de leur atmosphère ambiante descend à 10-15 % suivant les espèces.

La recherche de l'humidité joue donc un rôle important dans la vie de la plupart des insectes. Quel est le mobile qui guide ces animaux dans cette recherche ?

Nos connaissances relatives à cet objet sont à peu près nulles. Quelques expériences, entreprises par EMILE ANDRÉ (1) chez les Arthropodes aquatiques montrent que ces animaux ne sont aucunement hydrotropiques. Il y aurait cependant exception pour les Crabes, ainsi que l'a montré ANNA DRZEWINA (20) et pour les larves de *Sciara medullaris*, observées par ALFRED GIARD (25), et dont les migrations seraient guidées par l'hydrotropisme con-

jointement avec l'instinct social. D'autre part, EMILE YUNG (65) conclut de nombreuses recherches pratiquées avec divers animaux et principalement avec les Gastéropodes pulmonés, que leur direction vers les centres d'humidité est due à une sensibilité spéciale, répartie en ce qui concerne les Gastéropodes, sur le tégument tout entier, et en rapport avec l'état de tension de ce tégument ; cette sensibilité constituerait le sens de l'humide.

L'observation des insectes nous conduit dans bien des cas à des conclusions qui semblent autoriser à admettre chez eux l'existence d'une sensibilité comparable à celle que le savant professeur de Genève a découverte chez les mollusques, bien que nous n'ayons pas poussé nos recherches assez loin pour pouvoir l'affirmer positivement. Cependant il est manifeste que lorsque certains insectes visitent un centre d'humidité, ce n'est pas grâce à une action tropique ; leur orientation est volontaire et semble être le résultat d'une recherche ne s'effectuant que dans certaines conditions et dépendant des variations de l'ambiance.

Signalons quelques expériences, encore avec des chenilles :

5. *Expériences avec des chenilles de Gastropacha potatoria.*

Cette espèce, qui se nourrit de Graminées, vit normalement dans les lieux humides.

I. Un individu est élevé dans la sécheresse ; on le met en présence d'une feuille sèche et d'une feuille humide ; il va à cette dernière.

II. Les individus élevés normalement dans une demi-humidité ne font aucune difficulté pour aller aux feuilles sèches.

6. *Expériences avec des chenilles de Lasiocampa quercus.*

I. On les élève pendant plusieurs jours dans certaines

conditions d'humidité; ensuite elles entament les feuilles sèches qu'on leur donne.

II. Elevées dans la sécheresse, elles se dirigent vers les feuilles humides dès qu'on leur en donne.

Ces expériences sont vérifiées avec d'autres espèces, dans des conditions à peu près semblables.

La recherche de l'humidité, dans les cas signalés, dépend donc d'un choix de conditions susceptibles de désaltérer l'insecte, mais seulement quand il en éprouve la nécessité; au contraire, une action tropique produirait vraisemblablement l'orientation aussi bien quand l'animal est désaltéré que quand il ne l'est pas.

Dans ce domaine, les cas où le comportement de l'insecte pourrait être envisagé comme dirigé par un phénomène d'hydrotropisme, sont cependant nombreux. Regardons, par exemple, un Papillon qui vole en travers d'une route; sur celle-ci se trouve une flaque d'eau en partie desséchée; dès que l'animal arrive au-dessus de cette flaque, il se met à effectuer un vol spiralé descendant, qui l'amène en définitive en plein sur ce centre d'humidité où il se désaltère¹. Considérons un groupe de Lycènes qui se sont rassemblées sur une partie humide d'un chemin; on les voit quitter cette place, y revenir, voler autour, s'en aller assez loin puis revenir encore. Voilà des exemples, le dernier surtout qui est commun à toutes les espèces du genre *Lycaena*, qui peuvent s'observer constamment.

Pour démontrer que le mobile de cette orientation vers un centre d'humidité n'est pas régie par l'hydrotropisme, il faut se reporter aux deux observations suivantes que nous avons faites récemment.

¹ Les Nymphales agissent de même avec les fientes des grands mammifères.

I. Observation avec des *Lycaena icarus*, *corydon* et *damon*.

Je me promenais un jour de juillet 1914 dans les environs de Brides-les-Bains, en Savoie, le long d'un petit chemin qui longe la rivière tantôt entre deux haies d'arbustes, tantôt à découvert. Il avait plu la veille, en sorte que, sur une des parties découvertes du chemin, longue de plusieurs centaines de mètres, on apercevait, de distance en distance, des places encore humides, séparées par de longs espaces déjà desséchés. La première place humide que je rencontrai, bien qu'exposée au soleil, n'avait attiré aucun Papillon. Cela commença par m'intriguer, car il est bien connu des entomologistes qu'il est excessivement rare qu'une flaque d'eau quelconque ne contienne au moins une dizaine de ces charmants petits Papillons bleus et bruns appartenant au genre *Lycaena*. Deux cents mètres plus loin, je me trouvai en présence d'un second centre d'humidité où les Lycènes faisaient encore défaut; ce n'est que passablement plus loin encore que je rencontrai une flaque humide, comportant alors un rassemblement d'une multitude de ces insectes appartenant aux espèces *Lycaena icarus*, *corydon* et *damon*, auxquelles s'étaient joints quelques Lépidoptères d'autres genres.

Continuant mon chemin, je passai de nouveau vers deux places humides distantes de 100 mètres l'une de l'autre, semblablement exposées aux premières, à découvert également comme elles, et qui ne comportaient cependant aucun rassemblement; ce n'est que passablement plus loin que j'en rencontrai encore une sur laquelle s'était posée la cohorte habituelle de ces insectes; et ainsi de suite, jusqu'au bout du chemin. Sur une dizaine de centres d'humidité espacés sur ce chemin découvert, et tous orientés de la même façon, trois seulement avaient provoqué un rassemblement de Papillons, sans que je

puisse trouver à ces trois places un motif attractif spécial n'existant pas aux sept autres.

II. *Observation avec des Lycaena orbitulus.*

Au dessus de Bérisal (Simplon) se trouve une alpe (Steinenalp) dont le flanc méridional est constitué par une vaste prairie très inclinée d'une superficie d'un kilomètre carré environ et dont la base est limitée par un torrent; celui-ci crée plusieurs petites berges sablonneuses humides. J'avais remarqué un jour que cette prairie donnait asile à une immense quantité de *Lycaena orbitulus*, dont on levait plusieurs à chaque pas. Deux jours après, étant retourné au même endroit, quelle ne fut pas ma surprise de constater qu'il n'y avait plus le moindre Papillon de cette espèce sur toute l'étendue de la prairie; tous ceux que j'avais vus l'avant-veille en si grand nombre avaient disparu, semblant avoir fui la localité.

Cependant, au bas de la prairie, une des petites grèves de sable créées par le torrent, *mais une seule d'entre elles*, bien qu'elles fussent toutes orientées sensiblement de la même façon, était littéralement couverte d'une myriade de *Lycaena orbitulus*; ces insectes y restaient presque immobiles, posés sur le sol au soleil, serrés les uns contre les autres en un rassemblement immense comprenant vraisemblablement toute la population des individus disparus de la prairie.

Avant d'analyser ces deux observations, il est nécessaire de savoir que les espèces du genre *Lycaena* sont connues des entomologistes pour se livrer journellement, surtout lorsque le soleil est particulièrement chaud, à des rassemblements très nombreux d'individus qui accourent des régions avoisinantes pour se grouper en un point donné; ces rassemblements font partie des mœurs habi-

tuelles de ces espèces sans qu'on puisse en donner une explication quelconque ¹.

Cela étant établi, comment devons-nous envisager le comportement des Lycènes tel que nous l'avons observé dans les deux cas signalés ?

Dans le premier cas, les insectes accourent de toute part pour se rendre au lieu de rassemblement; il y en a qui volent déjà dans le voisinage au moment où ils s'apprêtent à s'y diriger; d'autres en sont plus éloignés. Parmi ces derniers un bon nombre ont dû forcément rencontrer dans leur chemin au moins une des places humides, si ce n'est deux ou trois; la topographie des lieux où se sont produits les faits que nous signalons montre en effet que le chemin direct pour se rendre des endroits habités par les Lycènes à la place de rassemblement conduit à passer dans le voisinage des flaques non visitées; les insectes ont dû, en conséquence, survoler ces flaques sans y être orientées; elles ont donc *choisi* ceux des centres d'humidité où se trouvaient déjà d'autres Lycènes, négligeant, malgré la nécessité d'y aller, ceux qui étaient déserts.

Dans le second cas, toutes les *Lycaena orbitulus* de l'alpe descendent au pied de celle-ci pour s'y désaltérer aux berges sablonneuses qu'a créées le torrent; plusieurs berges, ayant les mêmes avantages et la même disposition, s'offrent à leur choix; un phénomène d'hydrotropisme conduirait les insectes vers la grève la plus proche; mais ce n'est pas le cas, et toutes les Lycènes se dirigent vers une seule des grèves — la plus éloignée — où elles sont si serrées les unes contre les autres, qu'elles se gênent réciproquement.

Nous sommes donc amené à conclure de ces observa-

¹ Voir ARNOLD PICTET, Sur quelques rassemblements d'Insectes. *Actes Soc. Helv. Sciences naturelles*, 1914, p. 205-208.

tions, ainsi que des expériences précédentes, que les insectes sont guidés vers l'humidité seulement lorsqu'ils en éprouvent la nécessité et non pas chaque fois qu'un centre humide se trouve dans leur voisinage, et cela par une sensibilité dont le siège serait l'odorat, ou par un sens spécial de l'humide, vraisemblablement aussi par celui que l'on désigne sous le nom de sens antenneaire. Pour les insectes parfaits, il est bien probable que la vue intervient également.

Agents chimiques.

Parmi les faits courants de la vie des insectes, on doit attribuer une place importante à l'action de l'accouplement; celle-ci donne lieu à des phénomènes souvent très curieux, tels que vols à une très grande hauteur.

Les entomologistes ont remarqué que les mâles de certaines espèces accourent de très loin, et parfois en assez grand nombre, vers une femelle qui vient d'éclore. Ainsi, lorsque dans une chambre, dont la fenêtre est ouverte, se trouve, dans une boîte, une femelle de *Bombycide* fraîchement émergée de son cocon, la chambre ne tarde pas à être envahie par plusieurs mâles de même espèce, qui cherchent à s'introduire auprès de la femelle. J.-H. FABRE (22) a montré que cette attraction se fait sentir à une très grande distance.

Quelques auteurs, et en particulier LOEB (42) et W.-L. KELLOG (37), ont voulu voir dans la recherche de la femelle par le mâle, un cas de *chimiotropisme*. KELLOG ayant amputé les antennes d'un *Bombyx mori* mâle, remarqua que celui-ci n'atteint la femelle que par hasard, tandis que si on ne lui enlève qu'une seule antenne, il décrit du côté opposé à l'antenne sectionnée, en battant les ailes, mais sans voler, des cercles de plus en plus étroits, qui l'amènent en définitive au contact de la

femelle. D'autre part, si on enlève à une femelle ses glandes anales odoriférantes, et qu'on les place dans le voisinage du mâle, celui-ci se rend aux glandes et non pas à la femelle amputée. L'auteur admet que l'action chimique des glandes se faisant sentir unilatéralement par l'intermédiaire de l'antenne qui reste, c'est de cette inégalité d'action que résulte l'orientation en cercle.

Nous devons toutefois faire remarquer que les expériences de KELLOG ne démontrent pas nécessairement que l'orientation en cercle soit due au phénomène qu'il indique.



Fig. 12. — Papillon de *Bombyx* au repos (ailes en toit).

Tout d'abord, il résulte de nos recherches, pratiquées non pas avec *Bombyx mori*, il est vrai, mais avec d'autres Bombycides et des Noctuelles, dont la position des ailes au repos est identique à celle du Ver-à-soie, que la rotation provient tout autant du battement régulier des ailes sur un plan offrant de la résistance que de l'ablation d'une antenne. Ces Papillons ont leurs ailes disposées, comme on dit, *en toit*, c'est-à-dire que leur bord postérieur se joint sur le dos, et que leur bord antérieur se trouve de chaque côté du corps (fig. 12). Lorsque l'animal est placé sur un plan horizontal, le bord antérieur des ailes appuie sur ce plan; il suffit alors que l'insecte batte les ailes sans voler pour que la résistance que rencontrent ces dernières à chaque battement le fasse progresser. Pour ce qui est de la progression en cercle, elle est due au fait que les ailes ne se joignent pas régulièrement au sommet du dos, et que

celles de l'un des côtés dépassent légèrement celles de l'autre côté. Lorsque ce sont les gauches qui dépassent, la force d'impulsion produite par les battements est plus grande à gauche qu'à droite et l'insecte progresse de ce dernier côté.

La même progression en cercle s'observe si on place un Papillon à la surface de l'eau, sans qu'une antenne ait été sectionnée, et sans qu'aucun centre attractif puisse exercer une action unilatérale. C'est alors la reproduction de ce qui a lieu pour un bateau à deux rames, dont le conducteur actionne l'un des avirons davantage que l'autre ; l'embarcation décrit un cercle du côté où l'impulsion est moindre.

Nous ne pouvons donc pas conclure à une action chimiotropique pour expliquer un phénomène de rotation qui a lieu également dans d'autres cas où aucune substance chimique n'est en jeu pour le provoquer.

Au reste, ainsi que l'a montré FABRE, la recherche de la femelle par le mâle est accompagnée d'actes qui varient suivant les conditions expérimentales où est placée celle-ci ; ces conditions ne sont pas loin de démontrer que ces actes sont de nature purement psychiques, dirigés par une sensibilité, vraisemblablement olfactive, du genre de celle qui dirige les insectes vers les fleurs, ou dans d'autres circonstances de leur vie habituelle. Au surplus, dans les expériences du naturaliste de Sérignan, il n'est observé aucune rotation, mais des progressions en ligne droite, directement vers la boîte où se trouve la femelle. Les mâles amputés de leurs antennes peuvent aussi arriver au but ; mais, dans ce cas, ils semblent se diriger en suivant d'autres mâles non amputés.

Ici encore, on attribue à tort au chimiotropisme des actes que nous démontrons être le résultat d'une recherche volontaire dirigée par une sensibilité olfactive ou antennaire.

V. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous venons de relater un nombre assez important d'expériences et d'observations relatives au comportement des insectes en rapport avec diverses forces extérieures, principalement la température et la lumière. Deux théories se trouvent en présence pour en expliquer l'origine et le mobile ; une théorie mécaniste, celle des tropismes, suivant laquelle les actes volontaires des animaux sont considérés comme tout à fait accessoires, leurs mouvements d'orientation étant régis directement par l'action physico-chimique des forces extérieures ; et une autre théorie, vitaliste, anthropomorphiste, suivant laquelle la volonté est seule à diriger les individus dans leur comportement, indépendamment de l'action de ces forces. Suivant la première théorie, l'animal, par suite d'une action unilatérale des forces extérieures, est dirigé malgré lui dans une direction qui lui est imposée ; selon la seconde théorie, la direction suivie est recherchée par l'animal, qui poursuit un but.

Or, sur les nombreux cas que nous avons considérés trois seulement, où les insectes étaient en sommeil hivernal, remplissent les conditions requises par la théorie des tropismes, tandis que pour tous les autres, où les individus étaient éveillés, il nous a été possible de montrer que leur comportement était guidé par des actes volontaires, dus à un état de conscience.

Pour nous amener à ces conclusions, nous avons dû envisager la question à un autre point de vue que celui qui a été envisagé par les auteurs mécanistes ; c'est que l'insecte a vraisemblablement un intérêt à agir comme il le fait lorsqu'il est placé dans les lignes de force des excitants extérieurs ; c'est que, peut-être, il acquiert la

notion que telle action de ces forces lui deviendrait préjudiciable s'il lui restait assujéti, et qu'il cherche, par les moyens qui lui sont habituels, à fuir cet assujétissement ; c'est que, probablement, il est susceptible de marquer une préférence pour tel milieu qui paraît mieux lui convenir que tel autre, et d'agir en conséquence pour gagner ce milieu ; en un mot, c'est que les insectes sont des êtres doués d'une certaine intelligence, qu'ils mettent à profit.

Ce point de vue a été d'emblée écarté par les partisans des tropismes, sous prétexte qu'il n'est pas scientifiquement appréciable, et que nous n'avons pas les moyens d'établir d'une façon positive qu'un animal, qui ne soit pas l'homme, éprouve des sensations capables de diriger ses actes. Mais est-ce une raison, parce qu'un problème est difficile à résoudre, d'en négliger complètement la solution ? Est-ce envisager un sujet scientifiquement que de n'en étudier qu'un seul des côtés ?

Tout d'abord, la théorie des tropismes nous a obligé à démontrer expérimentalement une vérité que personne n'aurait mise en doute sans elle, à savoir que lorsqu'un animal se trouve en présence d'un excitant quelconque, il en éprouve une *sensation*, et que cette sensation est capable de lui faire faire les mouvements nécessaires en vue de s'approcher ou de s'éloigner du stimulus qui l'a produite, suivant que ce stimulus est désirable ou non.

Ainsi, nous blessons une chenille, qui aussitôt s'enroule sur elle-même ; nous ne croyons pas nous tromper en admettant que cet enroulement est le résultat d'une sensation de douleur ; or, une autre, de même espèce, placée en présence d'une source de chaleur, ou de froid, s'enroule également. Nous coupons une antenne à un Papillon au repos, et de suite il bat les ailes ; de même que dans le cas précédent, nous sommes pleinement en droit de conclure que le battement d'ailes qui suit la

section d'antenne a également pour mobile la sensation perçue ; or, son frère, placé au soleil ou en présence d'une source de chaleur, bat les ailes de même façon. Réveillez, en le piquant, un insecte endormi sur une table, et vous le verrez s'enfuir en marchant ou en s'envolant ; c'est également en marchant et en s'envolant qu'il s'enfuira dans l'ombre lorsque placé au soleil, ou qu'il s'éloignera d'une source thermique si celle-ci devient trop intense, ou contraire à ce qui lui est nécessaire. Et il en est de même de la plupart de nos expériences, qui nous ont montré que les insectes perçoivent une sensation de chaud ou de froid, de luminosité ou d'ombre, ou de n'importe quelle autre nature, puisque en présence de ces excitations extérieures ils réagissent de la même façon que vis-à-vis de la sensation produite par une piqure, une blessure ou une section d'antenne.

En conséquence, une sensation perçue par un insecte est capable de le diriger dans certaines conditions appropriées, en relation avec un excitant déterminé, et nous concluons que ce n'est pas cet excitant qui assujettit l'insecte contre son gré.

Maintenant, recherchons quelles sont ces conditions : elles sont multiples. Tout d'abord, il est excessivement rare qu'elles orientent l'individu dans une direction déterminée par rapport aux lignes de forces, ainsi que le veut la théorie des tropismes. Lorsqu'un insecte s'écarte ou s'approche d'un stimulus, c'est presque toujours n'importe comment, qu'il soit atteint par la force unilatéralement ou bilatéralement, qu'il la reçoive en plein dans les yeux ou par derrière. Non seulement le mode qu'il emploie varie dans une large mesure parmi les individus d'une espèce, mais il y a lieu de considérer les cas très nombreux d'indifférence absolue qu'affirment les sujets vis-à-vis de telle force ambiante.

En second lieu, nous devons remarquer que toujours, sauf dans les cas spéciaux où l'insecte est en sommeil hivernal, *l'orientation qu'il prend l'amène vers les seules conditions qui soient nécessaires au maintien de son existence, ou qui soient requises pour la marche satisfaisante de son ontogénie.* Ce fait a été admis par nombre d'auteurs; du reste, il ne peut pas ne pas être général, car, sans cela, la vie aurait bien de la peine à subsister encore, étant donnée la lutte intense que doit fournir chaque organisme contre ses ennemis ou contre les divers facteurs de l'ambiance.

Il est vrai que les partisans de la théorie des tropismes ont voulu voir parfois une corrélation entre l'action directrice des forces extérieures et l'orientation vers le milieu le plus favorable; par exemple, lorsqu'une larve, qui vit normalement cachée dans l'ombre, vient à en sortir, ce qui la place dans un élément désavantageux, l'action tropique de la lumière lui fait faire *de force* demi-tour, et la dirige malgré elle dans sa cachette. Mais est-ce bien certain que ce soit sous l'influence de cette action tropique que le retour au nid a lieu? Nos expériences montrent que ce retour est dirigé par des actes volontaires.

En effet, cette orientation vers les conditions favorables ne peut en aucune façon dépendre d'une action tropique directe, car, ainsi que nous l'avons montré, de nombreux cas existent où deux individus *de même espèce* mais l'un d'été et l'autre d'hiver, ont chacun un intérêt diamétralement opposé en regard du même stimulus, l'un pouvant en accepter l'action, sans qu'elle lui soit préjudiciable, l'autre, au contraire, devant la fuir, sous peine que sa vie en soit compromise.

Examinons un de ces cas: un Papillon, *Vanessa io*, qui a deux générations en été et une en hiver, ne peut voler, c'est-à-dire assurer le maintien de son existence,

que s'il est exposé à une certaine élévation de température. Aussi, voyons-nous celui d'été fuir le froid et se diriger vers la chaleur. Quant à celui d'hiver, l'absence de mouvements dans les lieux froids et à l'ombre devient, par suite des nécessités requises par l'hibernation, son élément naturel ; celui-ci, en automne, fuit la chaleur et le soleil, pour s'orienter là où la température s'abaisse. Mais, au printemps, ce même insecte recherche le soleil et la chaleur.

Admettons, pour une fois, que ces Papillons soient thermotropiques ; puisqu'ils appartiennent à la même espèce, l'action tropique serait forcément identique sur ceux d'hiver comme sur ceux d'été ; en sorte que si l'espèce présentait, par exemple, un sens positif vis-à-vis de la chaleur, c'est la génération d'hiver qui disparaîtrait, et si, au contraire, le sens était négatif, c'est la génération d'été qui ne pourrait subsister. Or, les deux générations se perpétuent, adoptant chacune des conditions thermiques opposées.

Pour la lumière solaire c'est encore la même chose et nous observons avec une même espèce les générations d'été rechercher le soleil, ceux d'hiver, pour lesquels l'existence à l'ombre est de toute nécessité, en fuir la lumière. Mais ceux d'hiver recherchent à leur tour la lumière, dès que le printemps est venu. Nous renvoyons au détail de nos expériences pour l'énoncé d'autres faits de ce genre.

Ainsi donc, voici déjà, résultant de nos recherches, trois objections à la théorie des tropismes ; il en existe une quatrième : c'est qu'un insecte placé entre un stimulus préjudiciable ou inutile et l'endroit où il trouvera ses conditions naturelles, s'oriente dans la très grande majorité des cas vers ces dernières, après avoir acquis préalablement la connaissance du stimulus. Ce phénomène a été mis en évidence dans des cas très nombreux

et il ne saurait y avoir de doute, en examinant le résultat des expériences qui le démontrent, que l'insecte est apte à *choisir* la direction qu'il prend et à se diriger volontairement.

Prenons un exemple parmi celles de nos expériences qui ont étudié le vol des Papillons vers la lumière artificielle. Voici un individu qui, lâché en face d'une lampe, s'y dirige, la visite d'une certaine façon, et puis s'en va. En voici un autre, de même espèce, qui est placé en face d'une lampe semblable, mais avec un bosquet dans le voisinage ; il néglige la source lumineuse pour se rendre en droite ligne là où il rencontrera ses conditions naturelles. Si la direction du premier individu provenait d'un assujettissement à la force lumineuse, le second devrait participer du même assujettissement : cependant, il n'en est rien. Voici des Papillons qui agissent d'une certaine façon au soleil ; placez-les dans l'obscurité et ils agiront de même. Voici d'autres Papillons qui cotoient un phare électrique sans s'y arrêter pour gagner un mur avoisinant ; ensuite, ils quittent le mur pour aller visiter la source lumineuse. Or, remarquons qu'en cotoyant le phare, ils répondent aux conditions requises par la loi des tropismes (éclairage unilatéral), ce qui ne les empêche pas de poursuivre leur course. Tandis que, sur le mur, ils ne répondent plus à ces conditions (éclairage bilatéral), et c'est précisément alors qu'ils se dirigent vers la lumière. Et constamment nous assistons à des contradictions de ce genre à la théorie de LOEB.

Or, le choix entre deux conditions, dont l'une, négligée, est représentée par un excitant pouvant avoir une action physico-chimique directe, et dont l'autre, acceptée, n'a d'autre puissance que celle de constituer les conditions habituelles, est absolument incompatible avec la théorie des tropismes.

En conséquence, ce sont des sensations et des actes

volontaires qui dirigent les insectes dans leurs rapports avec les divers excitants constituant leur milieu, sensations qu'ils acceptent ou qu'ils repoussent, suivant qu'elles sont conformes ou non à ce que requiert leur ontogénie. Quelles sont-elles ? Elles sont de deux sortes : individuelles et spécifiques.

Les *sensations individuelles* guident les individus dans des cas spéciaux qui ne sont pas forcément habituels à la biologie de l'espèce ; ainsi, lorsqu'un Papillon s'oriente vers la lumière artificielle, il se peut que ses parents et ses ascendants n'en aient jamais eu connaissance, et le comportement de l'individu en regard de la source lumineuse, ainsi que le choix qui le conduit ensuite vers son milieu naturel, ne sauraient être considérés comme une habitude héréditaire ; il s'agit là d'actes volontaires, spontanés, individuels, nouveaux pour l'espèce, où l'insecte fait preuve de quelque faculté mentale personnelle, que nous pourrions comparer à de l'initiative.

Les *sensations spécifiques* sont de tout autre nature, car elles ont été ressenties dans des conditions semblables par tous les ascendants de chaque individu, à une époque correspondante de leur développement ontogénique. Ce sont des sensations de cet ordre qui dirigent, par exemple, les insectes hivernants en rapport avec l'abaissement de la température en automne et son élévation au printemps, avec la recherche de l'ombre au début de l'hiver et du soleil à la fin de celui-ci. Elles constituent en quelque sorte des habitudes héréditaires ; c'est ce que CARL VOGT appelait l'instinct adaptatif (intelligence fixée par hérédité)¹.

Il nous reste à parler maintenant des cas exceptionnels où certains individus en sommeil hivernal se sont

¹ Nous avons précédemment développé quelques considérations relatives à cet objet (voir 50 et 51).

trouvés assujettis à l'action physico-chimique de la chaleur, absolument comme le veut la conception de LOEB; ils sont relatés dans les expériences n° 8 (p. 507 à 515), et nous en avons déjà tiré les conclusions qu'elles comportent à la fin du chapitre sur les « Réactions des insectes vis-à-vis de la température ». Nous pouvons les résumer ainsi :

Les Lépidoptères d'été acceptent l'élévation de la température, ceux d'hiver la fuient comme constituant un danger. Parmi ces derniers, nous considérons ceux qui sont en état de veille, qui quittent la source de chaleur d'une façon quelconque, au moyen d'actes volontaires; nous considérons ensuite ceux qui sont en état de sommeil journalier et de sommeil hivernal *incomplet*; ceux-là s'écartent péniblement du foyer calorifique en présentant un thermotropisme négatif. Les premiers peuvent encore fuir la source thermique, tandis que les seconds lui restent assujettis sans pouvoir lui échapper. Enfin, nous considérons encore ceux qui sont en sommeil hivernal *complet*, qui ne peuvent fuir le foyer calorifique, et qui effectuent diverses inclinaisons et rotations de leur corps, produites par une action directe et unilatérale. Ces derniers meurent sur place. Cette différence entre la réaction à l'état de veille et celle pendant le sommeil s'observe aussi bien pour des larves et des chrysalides que pour des Papillons; nous l'avons observée également vis-à-vis de la lumière solaire.

Il existe donc une gradation dans les réactions des Lépidoptères d'hiver vis-à-vis d'un agent thermique, depuis l'individu qui, éveillé et en pleine possession de ses facultés sensorielles et de ses moyens, réagit volontairement, de son plein gré, jusqu'à celui qui, complètement sous l'effet de la diapause, et privé, par conséquent, de sa volonté et de ses moyens, demeure dans la dépendance absolue des forces de cet agent. Entre ces deux

extrêmes nous trouvons des intermédiaires qui présentent à la fois le mode de réaction volontaire et le mode tropique.

Pourquoi seuls les individus en état de veille sont-ils capables d'échapper à l'assujettissement à la force thermique ? Leurs muscles, de même que leur anatomie et leur physiologie, ne sont cependant pas différemment conditionnés que lorsqu'ils sont sous l'influence du sommeil journalier ou du sommeil hivernal ; ce sont les mêmes animaux, appartenant à la même espèce et si leur constitution intime est influencée dans un cas par l'action extérieure pour produire certaines orientations, elle doit l'être dans l'autre également ; *or, elle ne l'est d'une façon effective que dans les cas de sommeil.*

C'est qu'une volonté, un état de conscience, des actes de nature psychiques, dépendant uniquement du système nerveux central, et ne pouvant avoir leur effet qu'en temps de veille, dominant, chez les insectes éveillés, l'action des forces extérieures ; *celles-ci agissent indubitablement chez les éveillés, mais leurs mouvements volontaires surpassent cette influence.* Que cette volonté, ces actes de nature psychique viennent à être amoindris (sommeils journalier et hivernal incomplet) ou annulés (sommeil hivernal complet) et l'animal est amené au rang de machine, sur laquelle agissent les forces extérieures comme sur la matière inerte.

Cette gradation entre les réactions des insectes endormis et celles des éveillés peut être comparée à la filiation qui existe dans l'échelle animale, en admettant toutefois qu'un animal endormi se trouve au point de vue de ses sensations et de ses facultés, à un degré inférieur qu'un même animal considéré en état de veille. Dès lors, nous sommes amené, par ces expériences, à envisager un parallélisme entre le degré de développement du système nerveux des animaux et leur aptitude à être assujettis

aux forces extérieures, cette aptitude devenant de plus en plus faible à mesure que l'on s'élève dans l'échelle zoologique. Cette notion serait du moins conforme à la méthode génétique ; elle expliquerait également, d'une manière mieux appropriée aux connaissances que nous avons acquises de la physiologie des animaux, les innombrables exceptions constatées à l'application des tropismes, et que cette théorie n'explique qu'imparfaitement.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. ANDRÉ, E. *Quelques expériences sur l'hydrotropisme chez les Arthropodes*. Bull. Instit. nat. genevois XXXVIII 1909, p. 475-479.
2. BACHMETJEV, P. *Warum fliegen die Tagschmetterlinge nur am Tage und die meisten Nachtschmetterlinge in der Nacht*. Soc. entom. 1900, p. 171.
3. BOHN, G. *Contribution à la psychologie des Annelides*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 2, 1901-1902, p. 317-325.
4. — *Actions tropiques de la lumière*. C. R. Soc. Biol. Vol. 55, 1903, p. 1440-1442.
5. — *L'anhydrobiose et les tropismes*. C. R. Ac. Sc. Vol. CXXXIX, 1904, p. 809-811.
6. — *Périodicité vitale des animaux soumis aux oscillations du niveau des hautes mers*. C. R. Ac. Sc. Vol. CXXXIX, 1904, p. 610-611.
7. — *Théorie nouvelle du phototropisme*. C. R. Ac. Sc. Vol. CXXXIX, 1904, p. 890-891.
8. — *Les premières lueurs de l'intelligence*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 4, 1904, p. 419-435.
9. — *Les réceptions oculaires*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 5, 1905, p. 171-181.
10. — *Sur le phototropisme de l'Acanthia lectularia Fabr.* C. R. Soc. Biol. Vol. 60, 1906, p. 520-521.
11. — *Sur l'adaptation des réactions phototropiques*. C. R. Soc. Biol. Vol. 60, 1906, p. 584-585.
12. — *Observations sur les Papillons du rivage de la mer. Anémotropisme et phototropisme*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 6, 1906, p. 285-300.
13. — *Diverses manières dont les Papillons butinent sur les capitules des Eryngium*. Bull. Soc. ent. France, 1907, p. 12-13.
14. — *Le vol des Papillons*. Bull. Soc. ent. France, 1907, p. 25-26.
15. — *Les essais et erreurs chez les Etoiles de mer et les Ophiures*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 8, 1908, p. 21-102.
16. — *Les Tropismes*. C. R. VI^e congrès intern. Psych. Genève, 1909, p. 324-337.
17. — *Quelques observations sur les chenilles des dunes*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 9, 1909, p. 543-550.
18. CARPENTER, F. W. *Some reactions of Drosophila with special reference to convulsive reflexes*. Journ. of comp. Neurol. a. Psychol. Vol. XVIII, 1908, p. 483.

19. CLAPARÈDE, Ed. *Les tropismes devant la psychologie*. Journ. für Psychol. u. Neurol. Vol. XIII, 1908, p. 150-160.
20. DRZEWINA, A. *Les réactions adaptatives chez les Crabes*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. VIII, 1903, p. 233-255.
21. — *Contribution à la biologie des Pagures misanthropes*. Arch. zool. exp. Vol. XLIII, 1910, p. 2.
22. FAVRE, J.-H. *Souvenirs entomologiques*, 7^e série.
23. FAURÉ-FREMIET, E. *Organisation, fonctionnement et réactions individuelles chez les Cytozoaires*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 6, 1906, p. 305-334.
24. — *Tropismes et Protozoaires*. Rev. scient. 2^e sem. 1906, p. 567-568.
25. GIARD, A. *Sur l'éthologie des larves de Sciara medullaris*. C. R. Ac. Sc. I/1902, p. 1179-1185.
26. — *Pourquoi les Insectes de nuit sont-ils de préférence attirés par la lumière artificielle*. Feuille jeunes nat., 33^e ann. 1903, p. 202-203.
27. HARPER, E. H. *The behavior of the phantom larval of Corethra plumicornis*. Journ. of comp. Neurol. a Psychol. Vol. XVII, 1907, p. 435-455.
28. JENNINGS, H. S. *Reactions to localised Stimuli in Spirostomum und Stentor*. Amer. natur. Vol. XXXIII, 1899, p. 373-389.
29. — *Behavior of the lower organisms*. Columbia univ. Biol. Séries N. Y., 1906, 366 pages. 144 fig.
30. — *Contribution to the study of the behavior of lower organisms*. Publ. of. Carnegie Inst. Washington, 1904, 256 pages, 81 fig.
31. — *The behavior of Paramecium. Additional features and general relations*. Journ. of comp. Neurol. a Psych. Vol. XIV, 1904, p. 441-510, 17 fig.
32. — *Tropisms*. C. R. VI^e congrès intern. Psych. Genève, 1909, p. 307-324.
33. — *La méthode des « essais et erreurs » chez les animaux*. Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 11, 1911, p. 495-498.
34. JENNINGS, H. S. et CROSBY, J. H. *Studies on reactions to stimuli in unicellular organisms*. Amer. Journ. of Psychol., 1897-1902.
35. JOUSSET DE BELLESME. *Sur une fonction de direction dans le vol des Insectes*. C. R. Ac. Sc. Vol. 89, 1879, p. 980-983.
36. JULLIEN, J. *Chasse à la lanterne*. C. R. Soc. lepidopt. Genève. Vol. II, 1909, p. 14-15.
37. KELLOG, W. L. *Some silkworm moth reflexes*. Biol. Bull. Vol. XII, 1907, p. 152-154.
38. LALOY, L. *La théorie des tropismes et les manifestations vitales des organismes inférieurs*. Rev. scient., 2^e sem., 1906, p. 490-497.
39. LÖB, J. *Ueber Geotropismus bei Thieren*. Pflüger's Arch. f. gesam. Physiol. Vol. 49, 1891, p. 175-189.

40. — *Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Organbildung bei Thieren.* Pflüger's Arch. f. gesam. Physiol. Vol. 63, 1896, p. 273-292.
41. — *Zur Theorie der physiologischen Licht- und Schwerkraftwirkungen.* Pflüger's Arch. f. gesam. Physiol. Vol. LXVI, 1897, p. 439-466.
42. — *La Dynamique des Phénomènes de la vie.* (Traduction par H. Daudin et G. Schaefer.) Paris, 1908, 407 pages, 64 fig.
43. — *Die Bedeutung der Tropismen für die Psychologie.* C. R. VI^e congrès intern. Psychol. Genève, 1909, p. 281-306.
44. LÖB, J. et MAXWELL, S. S. *Zur Theorie des Galvanotropismus.* Pflüger's Arch. gesam. f. Physiol. Vol. 63, 1896, p. 121-144, 1 pl. 3 fig.
45. MAREY, E. J. *Le mouvement.* Paris, 1894, 335 pages, 214 fig., 3 pl.
46. MAYER, A. G. et SOULE, C. G. *Some reactions of caterpillars and moths.* Journ. exp. Zool., 1906, p. 415-433.
47. MENDELSSOHN. *Ueber dem Thermotropismus einzelliger Organismen.* Pflüger's Arch. f. gesam. Physiol. Vol. LX, 1895, p. 1-271.
48. PARKER, G. H. *The Phototropism of the mourning-cloak butterfly Vanessa antiopa Lin. Mark. Anniv. Vol.,* 1903, p. 453-469.
49. PERRAUD, J. *Sur la perception des radiations lumineuses chez les Papillons nocturnes et l'emploi des lampes-pièges.* C. R. Ac. Sc. I, 1904, p. 992-994.
50. PICTET, A. *Observations sur le sommeil chez les Insectes.* Arch. de Psychol. Vol. III, 1904, p. 337-356.
51. — *Des Diapauses embryonnaires, larvaires et nymphales chez les insectes lépidoptères.* Bull. Soc. lepid. Genève. Vol. I, 1906, p. 98-153, 7 fig.
52. — *Le vol des insectes autour des lampes.* Act. Soc. Helv. Sc. nat. Altorf, 1912, p. 227-230.
53. — *Le rôle joué par la sélection naturelle dans l'hibernation des Lépidoptères.* C. R. IX^e congrès Int. Zool. Monaco, 1913, p. 774-788.
54. — *Recherches expérimentales sur l'hibernation de Lasiocampa quercus.* Bull. Soc. lepid. Genève. Vol. II, p. 179-206.
55. — *Recherches expérimentales sur la résistance au froid et la longévité des lépidoptères à l'état adulte.* Bull. Soc. lep. Genève. Vol. II, 1913, p. 206-212.
56. — *Réactions thermotropiques chez les insectes.* Arch. Sc. phys. et nat. Vol. XXXVIII, 1914, p. 434-437.
57. — *Sur le prétendu hydrotropisme et géotropisme chez les insectes.* Arch. Sc. phys. et nat. Vol. XXXIX, 1914, p. 187-190.
58. PIÉRON, H. *Les réactions de l'Actinia equina.* Bull. Inst. génér. Psych. Vol. 6, 1906, p. 146-149.
59. — *Quelques observations sur les problèmes suscités par le vol des insectes.* Feuil. jeun. nat., 1908-1909, p. 236-241.

60. — *L'adaptation aux obscurations répétées comme phénomène de mémoire chez les animaux inférieurs. La loi de l'oubli chez la Limnée.* Arch. de Psychol. Vol. IX, 1910, p. 39-50, 1 fig.
 61. RADL, E. *Untersuchungen über den Phototropismus der Tiere.* Leipzig, 1903, 188 pages.
 62. — *Einige Bemerkungen und Beobachtungen über den Phototropismus der Tiere.* Biol. centr. Bl. Vol. XXVI, 1906, p. 677-690
 63. ROSE. *Sur quelques tropismes.* C. R. Ac. Sc. I, 1910, p. 1543-1545.
 64. STANDFUSS, M. *Handbuch der paläarktischen Gross-Schmetterlinge für Forscher und Sammler.* Jena. 1896, 392 pages, 8 fig., 8 pl.
 65. YUNG, E. *Le sens de l'humide.* C. R. VI^e congrès intern. Psychol. Genève, 1909, p. 820-821.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. INTRODUCTION	
La notion des tropismes.	423
Historique	430
II. RÉACTIONS DES INSECTES VIS-A-VIS DE LA LUMIÈRE	
LUMIÈRE SOLAIRE	440
Insectes hivernants	442
Insectes de la génération estivale.	446
Le vol des insectes diurnes	449
Vols ascendants et descendants	451
Passage de la lumière à l'ombre	453
Cessation du vol le soir	455
Vol en plein soleil	456
Comportement des papillons hivernants.	460
LUMIÈRE ARTIFICIELLE	464
Insectes diurnes	464
Insectes nocturnes.	465
Le vol des Papillons de nuit autour des lampes.	466
CONCLUSIONS RELATIVES AUX FAITS ÉNONCÉS DANS CE CHAPITRE	487
III. RÉACTIONS DES INSECTES VIS-A-VIS DE LA TEMPÉRATURE	
Sensibilité des insectes à l'élévation et à l'abaissement de la température	491
Réactions des insectes d'été et des insectes hivernants.	497
Réactions des lépidoptères à l'état de veille et de sommeil.	504
CONCLUSIONS RELATIVES AUX FAITS ÉNONCÉS DANS CE CHAPITRE	515

	Pages
IV. RÉACTIONS DES INSECTES VIS-A-VIS DE DIVERSES EXCITATIONS . . .	519
Pesanteur	519
Humidité	526
Agents chimiques	532
 V. CONCLUSIONS GÉNÉRALES . .	 535
Index bibliographique	545

LISTE DE POISSONS DU BASSIN DE L'OGOÛÉ (Gabon)

PAR

H. BLANC

Conservateur du Musée zoologique

M. Louis Pelot, membre de la mission établie à Ngomo, dirigée par M. le pasteur Haug, a généreusement offert au Musée zoologique vaudois une collection de poissons du bassin de l'Ogoûé, situé dans le Congo français. Ces poissons, recueillis de 1909 à 1914 par M. Pelot, ont été, sur nos indications, bien conservés, injectés avec de la formaline avant d'être mis en alcool. MM. Pelot et Haug ont bien voulu procéder à leur identification sommaire au moment de la capture, ce qui a beaucoup facilité le travail de détermination fait au Musée d'après les travaux de Boulenger¹ et de Pellegrin³.

Les faunes ichtyques des lacs, fleuves et rivières de l'Afrique occidentale, ainsi que celles de son littoral marin, ont été étudiées dans ces dernières années par plusieurs spécialistes, tels que Boulenger¹, Gruvel², Pellegrin³, Ehrenbaum⁴; il nous a paru cependant intéressant de publier la liste des spécimens envoyés au musée

¹ G.-A. Boulenger. Les poissons du bassin du Congo. Bruxelles, 1901.

² A. Gruvel. L'industrie des pêches sur la côte occidentale d'Afrique 1913.

³ J. Pellegrin. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux, Vol. 60. 1905. — Sur une collection de poissons. Bulletin de la Société philomathique de Paris. 1907. Idem. 1909.

⁴ E. Ehrenbaum. Ueber Küstenfische von Westafrika, besonders von Kamerun. Hamburg. 1915.

par M. Pelot comme contribution à la distribution géographique des poissons africains d'eau douce soit à leur chorologie. Si nous indiquons le nombre des exemplaires que le Musée de Lausanne possède de chaque espèce, c'est pour provoquer des demandes d'échanges de la part de Musées zoologiques dont les collections ichtyologiques pourraient être de cette façon avantageusement complétées et pour faciliter aussi aux zoologistes des études comparatives faunistiques ou morphologiques.

Dipnoïques.

Fam. : **Lepidosirenidae.**

Protopterus Dolloi. Blgr. 2 ex. j.

Téléostéens.

Fam. : **Elopidae.**

Elops lacerta. Cuv. et Val. 1 a., plusieurs alevins.

Fam. : **Mormyridae.**

Mormyrops zanclirostris. Gthr. 5. a., 2 j.

Petrocephalus simus. Sauvage. 3 a., 2 j.

Petrocephalus ballayi. Sauvage. 4 a., 3 j.

Marcusenius brachyhystius. Gill. 8 ex. a.

Marcusenius marchei. Gill. 10 ex. a.

Gnathonemus moorei. Gthr. 18 ex. a. et j.

Fam. : **Notopteridae.**

Xenomystus nigri. Gthr. 10 ex.

Fam. : **Clupeidae.**

Pellonula vorax. Gthr. 2 ex.

Fam. : **Characinidae.**

Sarcodaces odoë. Bloch. 2 ex.

Alestes taeniurus. Gthr. 7 ex.

Alestes longipinnis. Gthr. 3 ex. j.

Alestes macrophthalmus. Gthr. 1 ex.
Petersius hilgendorfi. Blgr. 22 ex.
Hemistichodus vaillanti. Pellgr. 6 ex.
Nannaethiops unitaeniatus. Gthr. 3 ex.
Xenocharax spilurus, Gthr. 2 ex.
Nannocharax parvus. Pellgr. 7 ex.
Distichodus notospilus. Gthr. 3 ex.

Fam. : **Cyprinidae.**

Labeo macrostoma. Blgr. 5 ex.
Barbus holotaenia. Blgr. 7 ex.
Barbus trispilomimus. Blgr. 2 ex.
Barilius kingsleyae. Blgr. 9 ex.

Fam. : **Cyprinodontidae.**

Haplochilus spilauchen. A. Dum. 3 ex.
Haplochilus sexfasciatus. A. Dum. 5 ex.

Fam. : **Siluridae.**

Clarias angolensis. Steindachner. 5 ex.
Eutropius grenfelli. Blgr. 3 a., 2 j.
Physailia occidentalis. Pellgr. 3 ex.
Chrysichthys kingsleyae. Gthr. 5 ex.
Gephyroglanis ogoensis. Pellgr. 2 a., 5 j.
Auchenoglanis ballayi. Sauvage. 16 ex.
Synodontis haugi. Pellgr. 8 ex.
Malapterurus electricus. L. 5 ex.

Fam. : **Muraenidae.**

Ophichthys buttikoferi. Steindachner. 1 ex.

Fam. **Ophiocephalidae.**

Ophiocephalus obscurus. Gthr. 4 ex.
Ophiocephalus insignis. Gthr. 4 ex.

Fam. : **Syngnathidae.**

Syngnathus kaupi. Bleeker. 2 ex.

Fam. : **Anabantidae.**

Anabas kingsleyae. Gthr. 6 ex.
Anabas nigropannosus. Reichenov. 4 ex.

Fam. : Nandidae.

Polycentropsis abbreviata. Blgr. 8 ex.

Fam. : Scorpididae.

Psettus sebae. Cuv. et Val. 6 ex.

Fam. : Pristipomatidae.

Pristipoma jubelini. Cuv. et Val. 2 ex.

Fam. : Gobiidae.

Eleotris senegalensis. Steindachner, 10 ex.

Fam. : Cichlidae.

Hemichromis bimaculatus. Gill. 6 ex.

Hemichromis fasciatus. Peters. 2 a., 2 j.

Pelmatochromis regani. Pellgr. 3 ex.

Pelmatochromis nigrofasciatus. Pellgr. 3 ex.

Tilapia melanopleura. A. Dum. 5 ex.

Tilapia flavomarginata. Blgr. 5 ex.

Tilapia heudeloti. A. Dum. 5 ex.

Fam. : Carangidae.

Trachynotus goreensis. Cuv. et Val. 2 ex.

Fam. : Mastacembelidae.

Mastacembelus goro. Blgr. 6 ex.

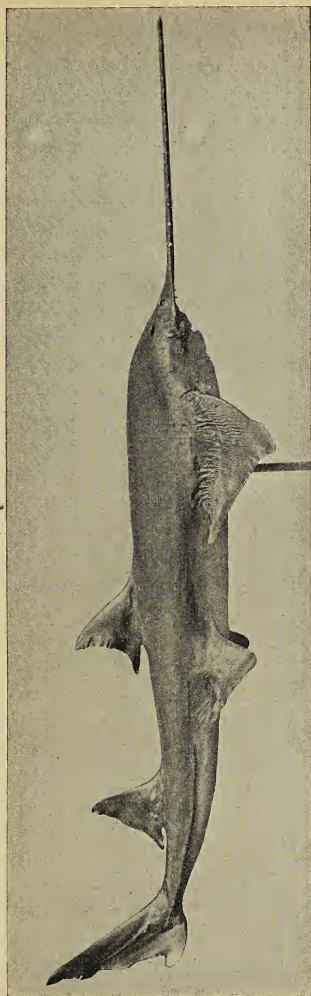
Fam. : Pleuronectidae.

Cynoglossus senegalensis. Kaup. 1 ex. a.

Sélaciens**Fam. : Pristidae.**

Pristis perroteti M. et H.

M. L. Pelot nous écrivait que ce spécimen de poisson-scie avait été capturé au débarcadère de la Mission protestante de Ngomô (bas Ogoûé) le 9 mars 1914. Il mesure 2 m. 37 de l'extrémité de la scie à l'extrémité du lobe supérieur de la nageoire caudale. La scie seule a 55 centimètres de longueur, elle porte 17 paires de dents



Poisson-scie (*Pristis perrotteii*. M. et H.) Ogooué (Gabon). Long. 2 m. 37 cm.

qui mesurent en moyenne 2,2 centimètres de long. La couleur du dos et des flancs est d'un bleu ardoisé passant insensiblement sur le ventre au blanc-jaune.

Ce spécimen de Sélacien doit être un jeune individu, déterminé comme représentant l'espèce *Pristis perrotleti* M. et H. qui, d'après Engelhardt habite le littoral occidental africain d'où elle remonte assez haut dans les fleuves¹.

Total de l'envoi de M. Pelot : 299 exemplaires représentant 55 espèces, 43 genres, 22 familles et 3 sous-classes de poissons africains. Deux espèces nouvelles seront envoyées pour détermination et description au Museum d'histoire naturelle.

Remarquons qu'au point de vue chorologique ou habitat, 10 des familles citées plus haut sont représentées par des espèces qui parfois peuvent émigrer de la mer en eau douce et inversement. Ce sont les familles des Elopidae, Mormyridae, Clupeidae, Siluridae, Scorpidae, Pristipomatidae, Gobiidae, Carangidae, Pleuronectidae et Pristidae. Mais ces poissons migrateurs sont, jusqu'à plus ample informé, tous *catadromes*; ils remontent de la mer dans les fleuves et rivières, mais ne se reproduisent qu'en milieu marin. D'après Boulenger, les espèces de poissons *anadromes* qui comme les Esturgeons et les Saumons vivent une partie de l'année dans la mer pour se reproduire ensuite en eau douce, doivent manquer à la faune ichtyque de l'Afrique tropicale.

La direction du Musée zoologique réitère l'expression de sa gratitude à M. L. Pelot pour ses précieux envois de poissons.

Lausanne, septembre 1915.

¹ R. Engelhardt. Beiträge zur Naturgeschichte Ostasiens. Monographie der Selachier der Münchner Zoologischen Staatssammlung. 1. Teil. Tiergeographie der Selachier. München 1913.

SUR LA DATE DE FONDATION

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

Adresse présidentielle lue à l'Assemblée générale du
19 juin 1915, à Chardonne, par le professeur
Dr R. Mellet, président.

MESDAMES ET MESSIEURS,

La Société vaudoise des Sciences naturelles aura prochainement accompli la centième année de son existence. Bien que la date de sa fondation ne soit pas encore exactement fixée, votre comité avait, l'année passée déjà, décidé en principe que la célébration de son centenaire devait avoir lieu cette année-ci. Les événements tragiques qui ont débuté au mois d'août 1914 ont engagé le comité à renvoyer cette fête à des temps meilleurs, pour pouvoir la célébrer avec plus d'ampleur, je dirai même d'une façon plus grandiose. Un de nos membres sera probablement chargé d'écrire une histoire complète de la société. Je me garderai donc d'empiéter sur le domaine du futur auteur de la plaquette historique que nous nous proposons de publier à cette occasion. Permettez-moi cependant de vous entretenir pendant quelques instants sur le seul point peut-être de notre histoire qui prête encore à discussion, celui de la date de fondation de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Lorsqu'on consulte dans nos Bulletins les publications ayant un caractère historique, soit notices historiques proprement dites, articles nécrologiques, discours prononcés à l'occasion de fêtes ou de jubilés, rapports annuels sur la marche de la société, on constate avec quelque étonnement que les auteurs qui ont parlé de la fondation de notre association ne sont pas d'accord sur sa date. Les uns parlent de 1815, les autres de 1819; parfois même on y voit mentionnée l'année 1783, qui est en réalité celle de la fondation de la Société des Sciences physiques de Lausanne.

Notre dernier président, M. le Dr Ch. Linder, avait déjà, l'an passé, fait des recherches à ce sujet dans nos archives et dans les journaux de l'époque, en particulier dans la *Gazette de Lausanne* de 1815. Il avait attiré notre attention sur l'introduction au premier numéro de notre Bulletin, publié en 1846, article sur lequel nous reviendrons dans un instant et qui paraît très catégorique en faveur de 1815. C'est à la suite de ces recherches et sur la proposition de M. Linder que le comité s'était prononcé pour la célébration de notre centenaire en 1915.

Dans l'espoir d'arriver à une solution décisive et indiscutable, j'ai parcouru tous les périodiques scientifiques vaudois de l'époque, ainsi que l'un des journaux politiques, le *Journal suisse* de 1815, puis la *Gazette de Lausanne et Journal suisse* dès 1816, dont j'ai examiné tous les numéros jusqu'en 1820, enfin toutes les pièces isolées relatives aux sciences naturelles, que j'ai pu trouver soit dans nos archives, soit à la Bibliothèque cantonale vaudoise. J'ai le regret, Mesdames et Messieurs, d'aboutir à une capitulation, en ce sens que je n'ai pu découvrir aucun document officiel péremptoire concernant la date exacte de notre fondation. J'ai trouvé cependant un certain nombre de pièces intéressantes, que je désire vous soumettre et qui permettent d'arriver à une conclusion,

sinon absolument certaine, du moins fort probable. Je n'ai pas la prétention d'avoir fait une étude complète de la question, j'ai seulement épuisé les ressources d'informations que nous offrent nos archives, notre bibliothèque et la Bibliothèque cantonale vaudoise. Il est donc fort possible que l'on puisse trouver d'autres renseignements dans les bibliothèques d'autres cantons ou peut-être dans les archives de la Société helvétique des Sciences naturelles, ce qui me paraît cependant peu probable, notre association n'étant devenue section cantonale de la Société helvétique qu'en 1819.

Avant de vous exposer les documents les plus importants que j'ai eus entre les mains, permettez-moi de vous rappeler brièvement les sociétés scientifiques du canton de Vaud qui ont précédé la nôtre.

Le 10 mars 1783 se fondait à Lausanne la *Société des Sciences physiques de Lausanne*. Cette association, disparue à la suite des événements politiques de la fin du XVIII^e siècle, fut suivie de la *Société d'Emulation du canton de Vaud*. Fondée en 1803, cette dernière comprenait cinq sections. La première section était chargée de l'administration. Elle s'occupait essentiellement du matériel et des fonds de la société, des règlements, de l'admission des membres, etc. Les quatre autres constituaient les sections scientifiques proprement dites. Leurs objets d'étude étaient répartis comme suit :

2^{me} section: Economie politique, population, agriculture, commerce, manufactures, industrie.

3^{me} section: Religion, morale, éducation publique et privée, etc.

4^{me} section: Sciences physiques et mathématiques et histoire naturelle.

5^{me} section: Histoire, topographie et statistique du canton, belles-lettres, beaux-arts, etc.

Les sections siégeaient indépendamment les unes des

autres, ainsi que l'attestent leurs procès-verbaux, conservés dans nos archives. Ces actes n'étaient pas, il faut l'avouer, tenus avec une régularité irréprochable, surtout vers la fin, de sorte qu'il est difficile d'en tirer la date de la dissolution de la société. Elle dut avoir lieu vers 1811. J'ai trouvé le brouillon, non daté malheureusement, d'une lettre adressée aux autorités concernant la liquidation.

La *Société d'agriculture et d'économie du canton de Vaud* fut apparemment la suite naturelle de la 2^{me} section de l'association précédente. A partir de 1812, elle publia les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale*. Le premier rédacteur de ce journal fut M. F.-L. Monney, ministre du saint Evangile, mais dès le mois de mars 1813 la rédaction fut confiée à M. Daniel-Alexandre Chavannes, secrétaire de la société. Les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale* ne parurent point en 1815. Cette interruption est due à l'influence des événements. Des discussions politiques avaient succédé aux paisibles conférences de Dornin, qui réunissaient dans la propriété de M. de Loys, de toutes les parties du canton, les membres de la Société d'agriculture. La dernière réunion eut lieu en 1815.

Tels sont, Mesdames et Messieurs, les prédécesseurs de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Les premiers comptes rendus imprimés des séances de notre société ayant été publiés par les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale*, dont il vient d'être question, nous sommes obligés de suivre ce périodique au delà de 1815. Bien qu'en cette année-là eut lieu la dissolution de la Société d'agriculture et d'économie du canton de Vaud, le journal qu'elle avait fondé n'en continua pas moins, et la publication reprit son cours normal en 1816, sous la direction de M. D.-A. Chavannes. Il y eut une seconde interruption d'une année, en 1818, interruption dont nous n'avons pu déterminer la cause. Ce périodique, auparavant organe d'une société qui avait pour but de

travailler à l'avancement de l'agriculture, du commerce et de l'industrie, prit peu à peu une direction « plus généralement utile », comme le dit son rédacteur, qui, sur l'invitation de plusieurs abonnés, ouvrit le cadre de son journal à l'instruction publique, aux établissements de bienfaisance, aux *sciences naturelles* et médicales, puis à l'administration publique du canton de Vaud. Le journal dirigé par M. Chavannes parut alors, dès 1821 et jusqu'en 1831, sous le titre plus général de *Feuille du canton de Vaud ou Journal d'agriculture pratique, des sciences naturelles et d'économie politique, faisant suite aux Feuilles d'agriculture et d'économie générale*, et continua à relater les faits et gestes de notre société en publiant tantôt les procès-verbaux, tantôt des comptes rendus, tantôt les travaux présentés, tantôt enfin les rapports lus à la réunion de la Société helvétique sur l'activité de la Société cantonale de Lausanne pendant l'année écoulée.

A la *Feuille du canton de Vaud* succéda le *Journal de la Société vaudoise d'utilité publique faisant suite à la Feuille du canton de Vaud*, publié par M. D.-A. Chavannes, ministre du saint Evangile, professeur honoraire de zoologie dans l'Académie de Lausanne. Le premier volume, année 1832, parut en 1833. Dans son introduction, l'éditeur et propriétaire de ce journal, M. Chavannes, annonce qu'il publiera, outre les procès-verbaux de nos séances, les résultats les plus intéressants des travaux de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Enfin, en 1841, sur les conseils de son président, le professeur E. Wartmann, notre société entreprit la publication d'un Bulletin, qui parut dès 1842 sous le titre de *Bulletin des séances de la Société vaudoise des Sciences naturelles*.

Voyons maintenant les documents les plus intéressants relatifs à la date de la fondation.

Le plus ancien registre manuscrit de procès-verbaux,

conservé aux archives de notre société, porte le titre suivant : « *Procès-verbaux des séances de la Société cantonale des Sciences naturelles du canton de Vaud dès l'origine jusqu'au 1^{er} avril 1829* », et en tête de la première séance nous lisons : « *17 mars 1819, Première séance cantonale de la Société helvétique pour les Sciences naturelles.* — Présidence de M. Chavannes. » — Permettez-moi, Mesdames et Messieurs, de vous lire quelques lignes du texte concernant la partie administrative de cette séance, en soulignant les termes les plus significatifs pour la question qui nous occupe :

« Le président » — il y avait donc déjà un président — « rappelle à la société » — la société existait donc déjà — « les articles des statuts de la Société générale qui ont rapport aux réunions particulières ou cantonales, et il émet le vœu que de semblables réunions puissent avoir lieu chez nous, et dans ce but il met successivement aux voix les quatre opinions suivantes :

1^o Il y aura une réunion générale tous les mois ?

2^o Cette réunion n'aura-t-elle lieu que tous les deux mois ?

3^o Aura-t-elle lieu tous les trois mois seulement ?

4^o Enfin, y aura-t-il une séance ordinaire tous les mois, et une réunion générale tous les trimestres ?

Cette dernière opinion est adoptée avec cette modification que les réunions ordinaires, *c'est-à-dire celles qui se composent des membres résidents à Lausanne*, auront lieu le 1^{er} mercredi de chaque mois, et les réunions générales le 1^{er} mercredi de février, mai, juillet et novembre..., et un peu plus loin : « Dans les assemblées générales, on lira le protocole des séances ordinaires afin que les membres qui ne demeurent pas à Lausanne soient tenus au courant des opérations de la société. » Viennent ensuite les procès-verbaux des communications scientifiques.

Il faut convenir que ces actes ne sont point du tout

ceux d'une séance de fondation. Il n'est point question de nomination ni d'un comité ni d'un président. On s'y préoccupe essentiellement de créer une section de la Société helvétique et d'instituer des séances générales destinées surtout aux membres habitant hors de Lausanne et qui ne peuvent pas assister régulièrement aux séances ordinaires. La rédaction de ce procès-verbal nous laisse supposer, bien que cela ne soit pas dit expressément, que les séances ordinaires, désignées aussi sous le nom de séances particulières ou locales, existaient déjà auparavant. Enfin ce qui nous paraît le plus significatif, c'est le programme scientifique de cette réunion, à laquelle plusieurs travaux furent présentés. En lisant l'extrait des communications qui figurèrent à l'ordre du jour, on a l'impression de se trouver en face d'une société scientifique en pleine activité, et nullement au milieu d'individus se réunissant pour la première fois dans le but de créer une association nouvelle.

Je ne veux pas vous imposer, Mesdames et Messieurs, la lecture des procès-verbaux des séances suivantes, dont le ton confirme d'une manière analogue les conclusions que nous allons donner tout à l'heure. Je me bornerai à vous dire que dans la seconde séance, qui eut lieu le 7 avril, un projet de règlement fut présenté par le comité et, après discussion, adopté dans son entier.

Si l'on admet que le registre des procès-verbaux est complet, les séances suivantes eurent lieu assez irrégulièrement, et les dates ne furent pas conformes aux décisions prises, du moins au début. Les assemblées générales ne sont pas toujours spécifiées dans les procès-verbaux, où d'ailleurs on les appelle indifféremment *générales*, *trimestrales* ou *cantionales*.

De la lecture attentive des premières pages de ce registre nous pouvons tirer les quelques faits suivants, qui semblent bien établis :

La première *assemblée générale* de la Société vaudoise

des Sciences naturelles eut lieu le 17 mars 1819, mais cette réunion ne fut pas la séance de fondation d'une société nouvelle. Les membres qui s'y rencontrèrent constituaient déjà auparavant une association locale, possédant un comité et un président; ils s'étaient déjà réunis auparavant, dans l'intimité probablement, mais la société ne possédait pas de règlements et les discussions qui faisaient l'objet des ses modestes réunions, dont les dates n'étaient pas fixées à l'avance, n'ont point été consignées dans des procès-verbaux jusqu'au moment où, le 17 mars 1819, des séances cantonales furent organisées. La réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles avait eu lieu l'année précédente, en 1818, à Lausanne, et il est fort probable qu'à la suite de cette assemblée les membres vaudois aient décidé d'instituer un intermédiaire entre les séances locales et les séances annuelles helvétiques, c'est-à-dire des séances cantonales trimestrielles, ce qui exigeait la constitution officielle de la société locale en section de la Société helvétique, et l'élaboration de règlements.

Dans les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale*, dont nous avons déjà parlé, et qui ne parurent ni en 1815 ni en 1818, la Société vaudoise des Sciences naturelles n'est mentionnée qu'à partir de 1819. Les deux premières séances cantonales n'y figurent pas, mais nous y trouvons les procès-verbaux de la troisième, soit de la séance du 7 juillet. Nous lisons, en effet, dans le tome 6 (1819):

«*Sciences naturelles.* — La réunion générale du trimestre d'été des membres de la Société helvétique des Sciences naturelles, formant la section du canton de Vaud, a eu lieu à Lausanne, le 7 juillet».... «On attendait la continuation du travail de M. Monney, sur la chaux et les meilleurs moyens de préparer les mortiers, dont la première partie avait été entendue avec grand plaisir

dans la séance du 17 mars, mais l'auteur a demandé de pouvoir en renvoyer la lecture jusques à la réunion prochaine. » On signale donc rétrospectivement la réunion cantonale du 17 mars, mais il n'est point dit que cette séance ait été la première, et il n'est pas fait mention de fondation. Dès lors les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale* publient les comptes rendus assez régulièrement, *mais seulement ceux des séances générales*, du moins les premiers temps. Il semble donc qu'il ne valut pas la peine de faire connaître au public les séances ordinaires, qui n'étaient fréquentées en général que par les membres habitant Lausanne. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que les séances antérieures à 1819 aient été passées sous silence. Ce silence s'explique du reste par le but même que poursuivaient au début les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale*, qui, ainsi que nous l'avons déjà dit, ne s'intéressaient pas encore aux sciences naturelles, mais seulement à l'agriculture, au commerce et à l'industrie. L'apparition des procès-verbaux en 1819 dans ce périodique est due à une circonstance fortuite, à savoir que, précisément à ce moment-là, son rédacteur, M. Chavannes, cherchait à donner plus d'envergure au journal qu'il dirigeait, en y introduisant des sujets d'un intérêt plus général que jusqu'alors. A l'appui de cette assertion, nous pouvons citer le fait que ni la fondation ni les premières réunions de la Société helvétique (pas même celle qui eut lieu à Lausanne en 1818) ne sont mentionnées dans les *Feuilles d'agriculture et d'économie générale*, et les procès-verbaux de cette association n'y paraissent pour la première fois qu'en 1820, soit une année après ceux de la Société cantonale.

Dans le *Journal suisse* de 1815, publié à Lausanne, puis dans les années 1816 à 1820 de la *Gazette de Lausanne et Journal suisse*, dont j'ai parcouru tous les numéros, il n'est fait aucune mention de la Société cantonale

ni de ses séances. Seules la fondation et les réunions de la Société helvétique y sont mentionnées régulièrement. Nous lisons, par exemple, dans le *Journal suisse* du 10 octobre 1815 :

« *Genève, 6 octobre.* Une réunion des deux sociétés de physique et d'histoire naturelle de Genève, et des naturalistes de la même ville, avec les principaux naturalistes de la Suisse, et dont le but est de former une Société helvétique, a eu lieu aujourd'hui. Un déjeuner a été offert par M. Gosse, dans l'habitation pittoresque qu'il possède près de Mornex, sur le penchant de la montagne de Salève ».

Le numéro du 10 septembre 1816 de la *Gazette*, environ trois semaines avant la séance de Berne de la Société helvétique, annonce aux membres et aux amateurs d'histoire naturelle la prochaine assemblée générale, et ajoute quelques mots de réclame en ces termes :

« N.-B. MM. les amateurs du canton de Vaud qui désireraient avoir quelques renseignements sur la nature de la société et ce qu'elle exige de ses membres, pourront s'adresser à M. Dan.-Alex. Chavannes, à Lausanne. »

Le résumé de la réunion, paru dans la *Gazette* du 11 octobre 1816, dit que le canton de Vaud y était représenté par douze membres, alors que le nombre total des membres vaudois était de quinze, d'après la liste complète publiée en décembre de la même année.

Je me dispense, Mesdames et Messieurs, de vous citer les articles des années suivantes concernant la Société helvétique. Il n'y est pas dit un seul mot de la Société cantonale, mais ce mutisme ne saurait nous étonner. Les journaux politiques de l'époque, en effet, semblaient attacher beaucoup plus d'importance aux événements extérieurs. La place consacrée aux nouvelles de France, d'Angleterre, de Russie était toujours beaucoup plus grande que les colonnes réservées à la Suisse, et quant

aux événements locaux, ils passaient le plus souvent inaperçus, à l'exception des faits sensationnels, calamités, orages, assassinats ou faits de tribunaux.

Parmi les témoignages individuels contenus dans les périodiques scientifiques que j'ai examinés, celui de M. Dan.-Alex. Chavannes, qui était l'un des membres fondateurs, me paraît le plus digne d'être cité. Parlant de la Société d'agriculture et d'économie générale, ce témoin oculaire s'exprime comme suit : « Sa dissolution (en 1815) fut presque immédiatement suivie de sa résurrection. On en vit sortir la Société vaudoise des Sciences naturelles, qui a conservé l'agronomie dans le nombre des branches dont elle s'occupe. »

C'est fort probablement en se fondant sur les affirmations personnelles de M. Chavannes que le professeur E. Wartmann, président de la Société vaudoise, écrit, dans l'introduction au n° 1 de notre *Bulletin*, les lignes suivantes, qui avaient déterminé le comité de 1914 à célébrer cette année-ci notre centenaire : « Lorsque, le 6 octobre 1815, quelques Suisses posèrent dans l'hermitage de Mornex, chez le docteur Gosse, les fondements de notre Société helvétique des Sciences naturelles, sœur aînée des congrès scientifiques dont se glorifient maintenant l'Angleterre, l'Allemagne, la France, l'Italie et l'Amérique, les amis des sciences dans le canton de Vaud se constituèrent en *section cantonale*, et se rassemblèrent dès lors en séances régulières. »

Enfin, j'ai également parcouru toutes les pièces que possède la Bibliothèque cantonale, relatives à la Société d'agriculture, à la Société d'utilité publique, à la Société cantonale et à la Société helvétique des Sciences naturelles. Parmi les documents isolés qui me sont tombés sous les yeux, je tiens à vous présenter les deux suivants, qui m'ont paru particulièrement catégoriques :

1° Dans la liste des sessions annuelles de la Société

helvétique, nous lisons : « Fondation de la Société helvétique des Sciences naturelles le 6 octobre 1815 à Genève, par les 22 membres de la société de cette ville, par 7 membres de Berne et 7 de la société *qui venait de se fonder à Lausanne.* »

2° Dans le règlement de la Société des Sciences naturelles du canton de Vaud (édition de 1834), après les treize articles du règlement, vient une liste des membres indiquant l'année de leur réception dans la Société cantonale et dans la Société helvétique. Je choisis au hasard quelques noms, dont la date d'entrée dans la Société cantonale est antérieure à 1819 :

	Année de réception dans la Société	
	cantonale	helvétique
<i>Baup</i> , Jean-Samuel	1816	1816
<i>Bischoff</i> , Jean-Charles	1817	1817
<i>Boisot</i> , Georges-Louis-Jonathan	1817	1817
<i>Bridel</i> , Philippe	1816	1816
<i>de Charpentier</i> , Jean	1815	1815
<i>Chavannes</i> , Daniel-Alexandre .	1815	1815
etc.		

La date d'entrée dans la Société cantonale, surtout au début, coïncide le plus souvent avec celle de l'entrée dans la Société helvétique, mais ce n'est pas toujours le cas. Jusqu'en 1834, certains membres sont entrés d'abord dans la Société helvétique, et seulement ensuite dans la Société cantonale; l'inverse est plus rare. Il y a en outre quelques membres qui n'ont fait partie que de la Société cantonale. Cette liste, qui semble avoir été établie avec beaucoup de soins, donne en outre l'année de naissance et la profession de chaque membre. Comme elle a été publiée à une époque relativement rapprochée de la fondation, les dates que je viens de vous citer à titre d'exemples me paraissent tout particulièrement probantes.

Il me semble donc, Mesdames et Messieurs, que nous pouvons tirer des documents que j'ai eu l'honneur de vous présenter les conclusions suivantes :

Après la dissolution de la Société d'agriculture et d'économie du canton de Vaud, qui eut lieu en 1815, quelques membres de cette association continuèrent à se réunir, plus ou moins régulièrement, constituant ainsi une société locale de naturalistes. Les réunions eurent d'abord un caractère tout à fait intime et non officiel, comme ce fut le cas, par exemple, pour la *Réunion des chimistes lausannois*, qui se transforma tout à coup, au bout de quelques années, en *Société vaudoise de chimie*.

Sur ces entrefaites eut lieu la même année, à Genève, la fondation de la Société helvétique des Sciences naturelles, à laquelle se rallièrent probablement tous les membres de la société locale naissante.

A la suite de l'assemblée générale de 1818, qui eut lieu à Lausanne, les membres vaudois résolurent d'établir un trait d'union entre les séances ordinaires de la société locale, qui ne réunissaient que les naturalistes lausannois, et les assemblées annuelles de la Société helvétique, et décidèrent de se constituer officiellement en Société cantonale, section de la Société helvétique, ce qui eut lieu effectivement le 17 mars 1819. Les séances, régies dès lors par un règlement, eurent lieu d'une façon plus suivie. Les réunions locales antérieures à cette époque continuèrent sous le nom de séances ordinaires et eurent lieu tous les mois, ou à peu près. Une fois par trimestre, ces séances réunissaient les membres de tout le canton et devinrent ce que le règlement appela assemblées générales, trimestrales ou cantonales,

En tant qu'association de naturalistes vaudois, la Société vaudoise des Sciences naturelles semble donc dater de 1815, mais ce n'est que quatre ans plus tard qu'elle se constitua en Société cantonale, section de la

Société helvétique, dont la première séance officielle eut lieu le 17 mars 1819.

N. B. Qu'il me soit permis, en terminant cette rapide étude, de citer deux documents dont M. Linder avait pris note lors des recherches qu'il entreprit en 1914 sur le même sujet, et qu'il a bien voulu me communiquer après l'assemblée générale de Chardonne. Ces documents me semblent confirmer les conclusions que je viens de formuler :

1^o Dans son discours présidentiel, le Dr Zollikofer, à la session de la Société helvétique des Sciences naturelles de 1819, à St-Gall, mentionne la constitution de la section cantonale vaudoise dans les termes suivants :

« Im Waadtlande, das schon zu verschiedenen Perioden naturwissenschaftliche Gesellschaften besass, welche die Zeit aber auflöste, hat sich im Laufe des Jahres, vorzüglich durch die Bemühungen unsers letztjährigen hochverdienten Vorstehers (D.-A. Chavannes), aus den Mitgliedern unsers Vereins, eine Cantonal-Gesellschaft gebildet. »

2^o Dans les Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles les rapports de la Société vaudoise sont, jusqu'à 1865, accompagnés de l'année 1815 comme date de fondation ; dès lors, et jusqu'en 1914, la date indiquée est 1819. Il est fort probable que la première indication est due aux récits de témoins oculaires, naturalistes de l'époque et membres fondateurs, comme par exemple D.-A. Chavannes. Cette date, sans indication de mois ni de jour, ayant sans doute paru suspecte aux scientifiques de 1865, des recherches semblables à celles que nous venons d'entreprendre ont probablement montré à leurs auteurs que la Société vaudoise n'existe, *comme section cantonale de la Société helvétique*, que depuis 1819. D'où la rectification apportée en 1865, la Société vaudoise

n'intéressant la Société helvétique qu'au seul point de vue de section cantonale.

Je me dispense de citer ici les autres renseignements que M. Linder a bien voulu me communiquer après l'assemblée générale de Chardonne, car ils sont pour la plupart puisés aux mêmes sources que les miens, bien que nous ayons fait nos recherches d'une manière tout à fait indépendante.



ÉLECTRON = MASSE

PAR

HANS HESS, NUREMBERG

La détermination du rapport $\frac{\text{charge}}{\text{masse}}$ a donné, par comparaison des valeurs relatives aux électrons en mouvement et aux atomes, ce résultat que la masse de l'électron est le $\frac{1}{1835}$ de celle d'un atome d'hydrogène. Mais cette valeur du rapport n'est admissible que pour des vitesses relativement faibles de l'électron ; quand celles-ci se rapprochent de la vitesse de la lumière, la valeur du rapport décroît. La charge de l'électron étant considérée comme indivisible, la masse seule pourrait et devrait varier, et le calcul indique qu'à la vitesse de la lumière la masse serait infiniment grande. On est arrivé ainsi à admettre que la masse de l'électron n'est qu'apparente ; et cette apparence est créée par le champ magnétique qu'elle développe dans le vide par son mouvement même.

Mais dire que l'électron ne tient sa masse que de sa charge électrique n'est-ce pas la même chose que dire que des corps comme la terre, la lune, etc., ne tiennent les leurs que du champ gravitationnel qui leur est propre ? Et même si cette « inertie électrique » devait être regardée réellement comme l'essence de l'électron en mouvement, il resterait à découvrir la nature du porteur de champ électrique, qui parcourt avec l'électron le tube à rayons cathodiques.

Dans la détermination expérimentale du rapport $\frac{e}{m}$, m

est traitée simplement comme une masse ordinaire, et tant qu'il ne s'agit que de vitesses électroniques faibles par rapport à celle de la lumière, on peut parler de masse stationnaire (Ruh-Masse) de l'électron. La possibilité que, ce que nous nommons la « charge élémentaire » e , décroisse à vitesse croissante, n'a pas, que je sache, été envisagée jusqu'à présent.

En dehors de sa masse stationnaire et de sa charge, on ne sait rien d'autre de l'électron, sinon qu'il forme avec les atomions de toutes les substances des atomes neutres, qu'il intervient ainsi dans tous les corps et qu'il existe à toute température et sous toute pression. Il partage ces propriétés avec le seul éther, qui joue depuis longtemps en physique un rôle particulier. Rien ne s'oppose dès lors à ce que nous énoncions l'hypothèse suivante :

L'électron est la quantité d'éther que peut fixer un atomion monovalent.

Comme on ne sait rien jusqu'ici de la forme et de la densité des électrons, on peut se les imaginer comme des sphères réunies aux atomions pour composer les atomes neutres ou encore regarder l'atome neutre comme un atomion enveloppé d'une atmosphère d'éther ténue ; cette atmosphère d'éther serait l'électron lui-même. On peut enfin concevoir que l'éther remplisse tout l'espace intermoléculaire avec la structure d'une écume. Il n'y a pas lieu de rechercher ici laquelle de ces conceptions offre l'emploi le plus avantageux ; pour l'instant, je m'en tiendrai à la première : les électrons, d'après cela, participent des vibrations de l'atome et sont affectés de vitesses.

Si l'électron et le reste de l'atome se séparent, il naît un champ électrique entre eux, qui correspond pour le sens au champ gravitationnel de deux masses : la constante seule diffère et partant l'intensité de la force attractive. Deux électrons libres, c'est-à-dire ces petites quantités d'éther séparées de leurs compléments atomiques, se re-

poussent l'un l'autre et aussi les électrons voisins, comme deux molécules gazeuses, parce que chacun d'eux, en raison de l'énergie employée à la séparation, a subi un accroissement de vitesse par rapport aux électrons du voisinage et provoque des déplacements de celles-ci.

Un des pôles d'une source d'électricité, le négatif, devient ainsi un point de concentration pour les électrons, soit l'éther. C'est un centre de déplacements, décroissant en raison du carré de la distance, dans toutes les directions, contre l'éther ambiant. L'autre pôle, le positif, serait, en revanche, un lieu où, de toutes parts, des électrons ou particules d'éther seraient pressés contre les atomions libres ; cette concentration se faisant aussi en raison inverse du carré de la distance. Dans le milieu séparant les deux pôles règne un courant d'éther qui se fait de molécule à molécule (d'atome à atome), le long des lignes de force du champ électrique, avec une vitesse correspondant aux conditions d'élasticité de l'éther dans le milieu considéré.

A l'intérieur des divers corps, les électrons ont des concentrations différentes, car leur nombre par cm^3 dépend de la composition chimique et de la distance intermoléculaire, comme Fresnel l'exigeait déjà de l'éther dans les corps transparents. Dans le sein d'une même substance, la densité de l'éther est constante. Dans l'univers, à une distance telle des astres que leur atmosphère puisse être considérée comme extrêmement raréfiée ou même comme inexistante, il ne subsiste que des électrons libres qui se repoussent mutuellement, formant un gaz incompressible très subtil. (A conférer avec l'augmentation de l'électrisation négative de l'air quand on s'éloigne de la surface terrestre.)

La densité de l'éther est, selon L. Graetz, comprise entre 9.10^{-16} et 10^{-18} gr. / cm^3 . Elle serait au moins de $2,3.10^{-4}$

dans le cuivre, de $2,3 \cdot 10^{-7}$ dans l'air atmosphérique, et de $2,3 \cdot 10^{-13}$ dans le vide.

Considérons l'équation Electron = Masse comme vérifiée, il en résulte les équations de dimensions suivantes :

$$(1) \quad [e] = [G]$$

De la loi de Coulomb $P = \frac{1}{K} \cdot \frac{e \cdot e_1}{p^2}$ découlent :

$$K = \frac{e \cdot e_1}{P \cdot r^2} \text{ et } \frac{1}{K} = \frac{P r^2}{e e_1} \text{ soit}$$

$$(2) \quad [K] = C^{-3} G S^2 \text{ et } \left[\frac{1}{K} \right] = C^3 G^{-1} S^{-2} \text{ qu'on peut}$$

écrire aussi : $[K] = \frac{G C^{-2}}{C S^{-2}}$ et $\left[\frac{1}{K} \right] = \frac{C S^{-2}}{G C^{-2}}$ c'est-à-dire

$$[K] = \left[\frac{\text{densité superficielle}}{\text{accélération}} \right] \text{ et } \left[\frac{1}{K} \right] \\ = \left[\frac{\text{accélération}}{\text{densité superficielle}} \right]$$

La résistance diélectrique $\frac{1}{K}$ a les mêmes dimensions que la constante de gravitation, ce qui, d'ailleurs, découle de l'identité admise plus haut.

De la relation : énergie = potentiel $\times$ quantité d'électricité, $E = V e$, résulte

$$(3) \quad [V] = \left[\frac{E}{e} \right] = C^2 S^{-2}, \text{ c'est-à-dire que le potentiel}$$

correspond au carré d'une vitesse, comme on doit s'y attendre,

en vertu de la relation $E = \frac{1}{2} m v^2$. (Conférez avec

Kaufmann : Les vitesses électroniques sont proportionnelles aux racines carrées des potentiels de décharge.)

Pour le champ électrique, on a :

$$(4) \quad [H] = \left[\frac{V}{e} \right] = C S^{-2} : \text{l'intensité de champ électri-}$$

que correspond à une accélération, comme celle du champ de gravitation.

La définition de la capacité donne :

(5) $[C] = [K.r] = C^{-2}G.S^2 = G \left[\frac{S}{C} \right]^2$: la capacité est en raison directe du nombre des électrons et en raison inverse de la tension électrique.

L'intensité de courant donne :

$$(6) \quad [i] = \left[\frac{e}{t} \right] = GS^{-1}$$

La loi d'Ohm donne : $R = \frac{V}{i}$ et l'on a, d'autre part :

$R = \rho \cdot \frac{l}{q}$; il en résulte pour la résistivité ρ .

$$(7) \quad [\rho] = C^3G^{-1}S^{-1} \text{ soit encore } \frac{CS^{-1}}{C^{-2}G} \\ = \frac{[\text{vitesse}]}{[\text{densité superficielle}]}$$

La comparaison de (2) et (7) montre que résistivité ρ et résistance diélectrique $\frac{1}{K}$ sont entre elles comme une vitesse

à une accélération. On peut définir les choses ainsi : La résistivité est proportionnelle à la vitesse des électrons d'un conducteur pour une densité superficielle d'électron donnée, et la résistance diélectrique est proportionnelle à l'accélération qu'il faut imprimer aux électrons d'un corps pour faire naître un courant électrique dans ce corps. La résistance diélectrique est la dérivée par rapport au temps de la résistivité. La conduction électrique dans les corps est considérée comme un déplacement des électrons, liés, quand il n'y a pas de courant, aux atomions. Plus est grande la vitesse avec laquelle les électrons oscillent autour de leur position d'équilibre, plus grande est l'énergie nécessaire pour les libérer des atomions et plus grande est aussi la résistivité. En revanche, celle-ci est d'autant plus petite que le nombre des électrons intéressés, au transport du courant est plus grand dans la section

considérée du conducteur, c'est-à-dire que la densité superficielle $C^{-2}G$ est plus grande. La résistivité décroît avec la température, parce que la vitesse propre des électrons comme celle des atomions et ainsi des molécules décroît.

En ce qui concerne les phénomènes magnétiques, développons les quelques considérations suivantes :

Soit (fig. 1) un électron E se mouvant d'A vers B. Il exerce une répulsion sur les électrons de son voisinage. Les électrons situés de part et d'autre de AB, dont la figure ne représente que 4 de chaque côté, sont, par l'approche de E, refoulés latéralement, puis, quand E s'éloigne, reviennent rapidement à leur position primitive, sous la réaction de leurs voisins. Ils parcourent de petites orbites presque circulaires. ceux de droite dans le sens des aiguilles de la montre, ceux de gauche en sens inverse. Imaginons que la figure tourne autour de la direction AB, cela donne autour de cet axe un système de tores tourbillonnaires dont chacun correspond à une ligne de force magnétique. Tout nouvel électron qui va de A en B engendre le même mouvement tourbillonnaire dans le groupe des électrons voisins. Pour un courant d'intensité i , il se produit donc i rotations par seconde des électrons voisins, c'est-à-dire que les nombres de tours faits par les électrons sont directement proportionnels à l'intensité du courant électrique. Comme le mouvement tourbillonnaire persiste le long de la trajectoire entière AB de l'électron, les variations de mouvement se propagent en cercles concentriques à l'axe, c'est-à-dire que l'action intéresse sans cesse de nouveaux électrons et va en s'affaiblissant quand leur distance à AB grandit. (Ce qui est conforme à la loi de Biot-Savart.) Chaque électron étant dérangé de sa position d'équilibre, une tension doit naître le long du tore tourbillonnaire et cette tension est la cause de l'attraction magnétique. Le mouvement tourbillonnaire des électrons dépendra aussi de leur mobilité dans la substance où se trouve AB et

dont ils accompagnent les atomions. En conséquence, l'intensité de champ magnétique, c'est-à-dire l'action sur une surface de 1cm^3 perpendiculaire aux lignes de force sera conditionnée par le nombre n des électrons, leur vitesse orbitale v et leur mobilité μ vis-à-vis des atomions.

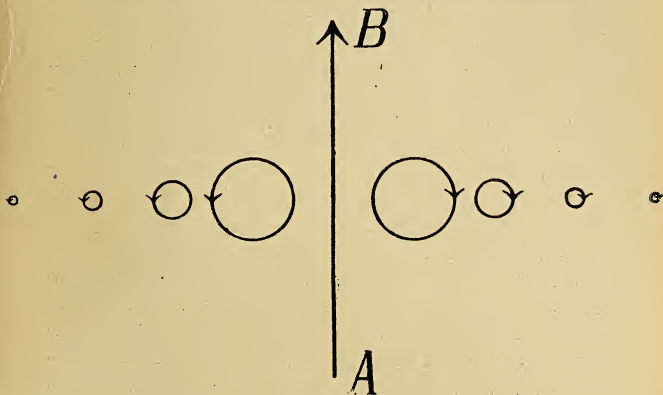


Fig. 1.

On a alors

$$H = n. v. \mu$$

donc

$$(8a) \quad [H] = [\mu] \text{ C}^{-1} \cdot \text{G} \cdot \text{S}^{-1}$$

La loi de Biot-Savart exige :

$$(8b) \quad [H] = \left[\mu \frac{i}{r} \right] = [\mu] \text{ C}^{-1} \text{ G S}^{-1}$$

qui est identique à (8a).

Nous trouvons encore les relations :

Intensité de pôle = Intensité de champ $\times$ Surface de la sphère circonscrite.

$$[m] = H. 4 \pi r^2$$

d'où

$$[m] = [\mu] \text{ C. G. S.}$$

La loi de Coulomb donne

$$F = \frac{1}{\mu} \frac{mm_1}{r^2}, \text{ donc}$$

$$[F.] = \frac{1}{\mu} \frac{C^2 G^2}{C^2 S^2} [\mu]^2 \text{ soit}$$

$$(9) \quad [\mu] = C G^{-1} \text{ et donc}$$

$$(10) \quad [H] = S^{-1} \text{ et } (11) \quad [m] = C^2 S^{-1}$$

L'intensité de champ magnétique correspond ainsi à une vitesse angulaire (ou encore à un nombre de vibrations si l'on admet que le mouvement orbital est remplacé par des oscillations purement perpendiculaires à AB [fig. 1]).

C'est en accord complet avec la théorie des courants moléculaires d'Ampère*.

Les autres grandeurs électriques et magnétiques se représentent avec tout autant de simplicité par des puissances à exposants entiers des unités fondamentales du système de mesures absolu. Comme les phénomènes magnétiques peuvent se ramener à des mouvements de l'électron, en donnant à celui-ci une dimension sur la base de l'égalité électron = masse, il devient possible d'instituer aussi un système de mesures électromagnétique homogène.

Quant à expliquer la diminution du rapport e quand la vitesse électronique s'accroît, cela peut se faire de la manière suivante, qui suppose la constance de masse de l'électron :

Les lignes de force émanant en tous sens d'un électron animé d'une faible vitesse par rapport à ses voisins sont sensiblement des droites. La perturbation qu'elles représentent se propage avec la vitesse de la lumière v de telle

* La réalité de l'existence de ces courants moléculaires vient d'être prouvée expérimentalement, d'après un mémoire d'A. Einstein et de Haas Lorentz, paru pendant l'impression du présent travail. (Voir rapport de A. Einstein, dans *Die Naturwissenschaften*, 1915, fascicule 9, page 247).

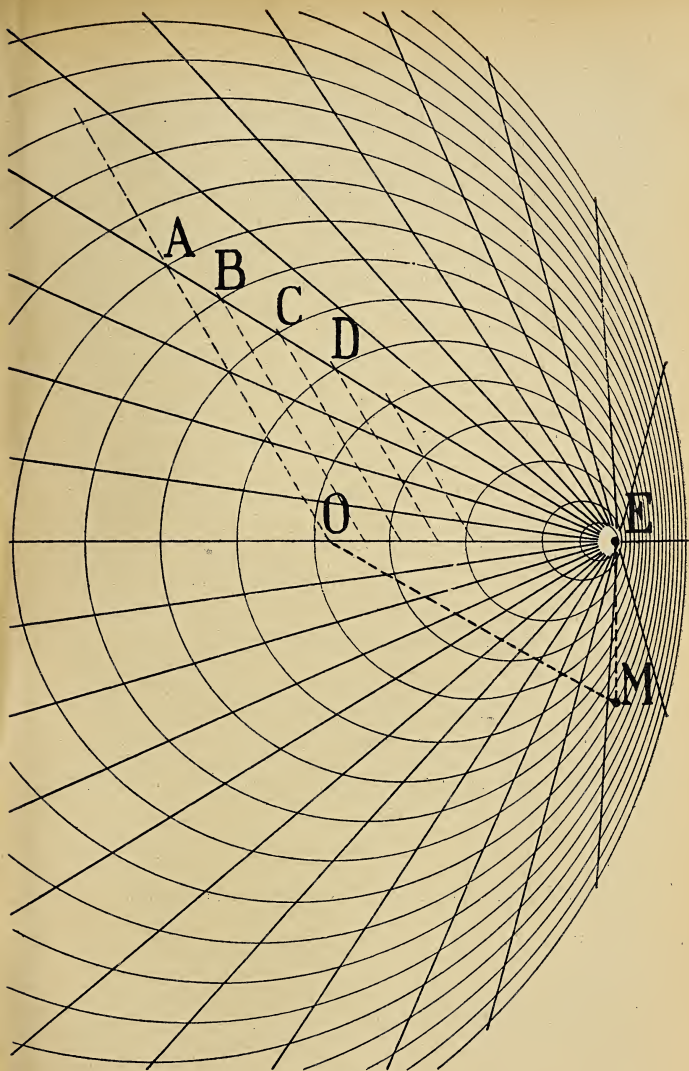


Fig. 2.

sorte qu'aux temps $t, 2t, 3t$, etc., consécutifs, des surfaces sphériques de rayons, $vt, 2vt, 3vt$, etc., sont atteintes. Ces surfaces sont approximativement concentriques. Si la vitesse c de l'électron est une fraction importante de la vitesse v (dans la figure 2, $c = 0.9 v$), les centres sphériques sont éloignés les uns des autres, mais tant que $c < v$, les sphères s'enveloppent. La perturbation marchant dans la direction OA dans l'éther atteint successivement les points A, B, C, D, etc. Une construction simple permet de tracer le champ dans un plan passant par la direction de marche de l'électron. [Fig. 2.] Au point M, distant d' y de l'électron et de la trajectoire, la force exercée sur un électron e , stationnaire [i. e., animé d'une vitesse faible], n'est pas $F = \frac{1}{K} \frac{ee_1}{y^2}$, mais $F = \frac{1}{K} \frac{ee_1}{OM^2}$, car M est sur la surface sphérique correspondant à O. La force est donc réduite dans le rapport $y^2 : OM^2$; l'effet est le même que si la charge e avait diminué dans le rapport $y^2 : OM^2$.

Si maintenant $OE = c n t$, $OM = v n t$,

$$\text{alors } y^2 = n^2 t^2 (v^2 - c^2) = n^2 v^2 t^2 \left(1 - \frac{c^2}{v^2}\right)$$

et le rapport de réduction prend la valeur $1 - \frac{c^2}{v^2}$. Pour $c = 0.9 v$, il devient 0.19. D'après les mesures de Kaufmann*, aux rapports de

$$\frac{c}{v} = \quad 0.732 \quad \quad 0.860 \quad \quad 0.933 \quad \quad 0.963$$

correspondent les valeurs des rapports de masses.

$$\frac{m}{m_0} = \quad 1.41 \quad \quad 1.80 \quad \quad 2.09 \quad \quad 2.70$$

* Phys. Zft 1902, page 55.

Les inverses des rapports de réduction correspondants seraient :

$$\frac{e_0}{e} = \quad 2.15 \quad \quad 4.03 \quad \quad 7.60 \quad \quad 13.33$$

Le rapport de réduction croîtrait ainsi beaucoup plus vite que le requièrent les mesures de Kaufmann. Si l'on remarque cependant que plusieurs électrons se succèdent dans la direction OE (fig. 2) et agissent simultanément sur M, on voit que le rapport $\frac{e_0}{e}$ croît notablement moins vite. Pour en juger de façon plus précise, il faudrait connaître les intervalles auxquels les particules se succèdent sur la trajectoire OE ; c'est une fonction de l'intensité de courant dans le tube à rayons cathodiques.

Il paraît ainsi possible d'expliquer la variation observée de $\frac{e}{m}$ à vitesses croissantes dans l'hypothèse d'une masse m invariable.

Le nombre d'Avogadro $N = 70.5 \times 10^{22}$ et les résultats acquis quant à la charge spécifique de l'électron donnent les chiffres suivants :

$$1 \text{ gramme} = 1.30 \cdot 10^{27} \text{ électrons ;}$$

$$1 \text{ électron} = 7.7 \cdot 10^{-28} \text{ grammes ;}$$

$$1 \text{ coulomb} = 7.14 \cdot 10^{18} \text{ électrons} = 5.5 \cdot 10^{-9} \text{ grammes ;}$$

$$1 \text{ unité absolue de quantité} = 2.38 \cdot 10^9 \text{ électrons ;}$$

$$1 \text{ unité absolue de quantité} = 1.83 \cdot 10^{-18} \text{ grammes ;}$$

ce qui donne, d'après la loi de Coulomb, pour $F = 1$ dyne, la constante diélectrique de l'air

$$K = 3.35 \cdot 10^{-36} \text{ C}^{-3} \text{ G S}^2 \text{ et } \frac{1}{K} = 2.98 \cdot 10^{35} \text{ C}^3 \text{ G S}^{-2}$$

$$1 \text{ volt} = \frac{1 \text{ erg}}{300 \text{ L. E}} = 18.2 \cdot 10^{14} \text{ C}^2 \text{ S}^{-2}$$

correspondant à une vitesse électronique $\sqrt{2.18 \cdot 2 \cdot 10^{14}} = 6.04 \cdot 10^7 \text{ CS}^{-1}$. Si la tension prend la valeur V volts, la vitesse

électronique devient $v = 6.04 \cdot 10^7 \sqrt{V}$ cm/sec et l'énergie cinétique devient 10.7 V *ergs*. Par exemple, pour une tension de 3000 volts $v = 0.33 \cdot 10^{10}$ cm/sec; Kaufmann a trouvé, dans l'air très raréfié, $v = 0.31 \cdot 10^{10}$ cm/sec.

Pour obtenir la vitesse de la lumière $3 \cdot 10^{10}$ cm/sec, il faudrait une tension de quelque 250 000 volts. [D'après Kaufmann, on obtient par extrapolation la valeur 270 000 volts.]

Comme, théoriquement du moins, on peut réaliser une batterie donnant 250 000 volts, il semble possible de réaliser des vitesses électroniques supérieures à celle de la lumière [vagues de tension dans l'éther].

La résistivité ρ d'une substance est en tout cas indépendante du fait que du courant la traverse ou pas. Les électrons dont la densité superficielle intervient dans la formule de dimensions, sont ceux-là même qui préexistent dans la substance, enchaînés à leurs compléments atomiques et c'est de même de la vitesse de ces électrons qui interviennent dans la formule (si l'on fait abstraction de la participation des compléments atomiques beaucoup plus massifs). On connaît, par exemple, pour le cuivre :

$$\rho = 5.6 \cdot 10^{16} = a \text{ C}^2\text{G.} \times b \text{CS}^{-1}.$$

Soit pour la distance moléculaire dans le cuivre $3 \cdot 10^{-8}$ cm., 1 cm² contient $\frac{1}{9} \cdot 10^{16}$ molécules; $\frac{2}{9} \cdot 10^{16}$ atomes, chacun flanqué de deux électrons; donc le nombre d'électrons par cm² est $\frac{4}{9} \cdot 10^{16}$ et correspond à la masse $3.42 \cdot 10^{-12}$ gr.

Donc, dans l'équation ci-dessus, $a = \frac{1}{3.42} \cdot 10^{12}$ et b devient $b = 1.64 \cdot 10^4$ cm/sec.

Ce serait la vitesse de l'électron dans le cuivre, s'il n'intervient pas encore un facteur purement numérique.

La résistivité d'un corps dépend pourtant de la température; elle croît avec celle-ci et pour le cuivre, par exem-

ple, elle est $\rho t = \rho_0 (1 + 0.0043t)$. Si donc un courant de 1 ampère, sous 1 volt, traverse un cube de cuivre de 1 cm. de côté, la chaleur dégagée $Q = 0.239 t$ gr. cal. suffira pour élever de $\frac{0.239}{0.00346 \cdot 8.9} t$ degrés la température du cube dont la masse est 8.9 grammes et la chaleur spécifique 0.00346. Une variation de température de 1° sera atteinte en 0.128 secondes. Si la résistivité change de 0.0043 pendant ce temps, sa variation devient par seconde $3.36 \cdot 10^{-2}$. Ce nombre correspond à la constante diélectrique du cuivre (à un facteur numérique près peut-être encore).

Pour l'éther libre, considéré comme un gaz, la vitesse moléculaire, puisqu'il est monatomique, serait égale à $\frac{3}{2}$ fois la vitesse de propagation en son sein des perturbations élastiques, soit $\frac{3}{2}$ fois la vitesse de la lumière ou $4.5 \cdot 10^{10}$ cm./sec. A la densité de 10^{-18} gr./cm.³ le nombre des électrons, de masse 7.7×10^{-28} chacun, serait de 1.3×10^9 par cm.³, ce qui correspondrait, en cas d'équipartition, à une densité superficielle de $1.2 \times 10^6 \cdot 7.7 \times 10^{-28} = 9.2 \times 10^{-22}$ gr./cm.². La valeur admise est 1.1×10^{21} et l'on pourrait (à un facteur numérique près), en déduire pour la résistivité de l'éther libre la valeur approchée $\rho = 5 \cdot 10^{31}$ C³G⁻¹S⁻¹.

La constante diélectrique de l'éther est en tout cas très petite, car pour communiquer aux électrons passant de n'importe quelle substance dans l'éther libre une vitesse plus grande que celles des particules de ce dernier, il faut aux électrons une très grande accélération. A ceci correspond le fait qu'il faut pour le fonctionnement d'un tube à rayons cathodiques une tension d'autant plus forte que la pression gazeuse est plus basse.

Pour établir la relation entre les grandeurs magnétiques

dans le système de mesures usuel et dans le système électron = masse, il faut déterminer expérimentalement la valeur de μ .

J'ai employé deux solénoïdes de 1.5 cm. de diamètre intérieur, longs de 60 cm., à $N = 8$ spires par cm. de longueur, parcourus tous deux par un courant de 15 ampères. L'un était suspendu au fléau d'une balance, l'autre en était approché coaxialement jusqu'au contact des enroulements, de manière que les pôles de même nom se fissent face. L'écartement des pôles était de 2.2 cm. Le champ d'un tel solénoïde est donné par la relation

$$H = \frac{4 \pi N i}{10} \mu \text{ soit ici } H = \frac{4 \pi \cdot 8 \cdot 15 \cdot 5,5}{10} \cdot 10^{-9} \mu \\ = 8.27 \times 10^{-7} \mu$$

Son intensité de pôle pour la section $\pi \cdot 0.75^2$ est

$$m = H \cdot \pi \cdot 0.75^2 = 1.46 \times 10^{-6} \text{ C}^2 \text{S}^{-1}$$

L'effort répulsif des deux solénoïdes, mesuré, était de 0.38 gr. poids, soit 373 dynes. On en tire :

$$373 = \mu \cdot \frac{1.46^2 \times 10^{-21}}{2,2^2} \text{ et } \mu = 8.5 \times 10^{14} \text{ CG}^{-1}$$

Une bobine de self induction du commerce, de $N = 10140$ spires, $Q = 78.54 \text{ cm}^3$ de section moyenne et $N = 100$ spires par cm. de longueur, a le coefficient de self induction

$$1 \text{ Henry} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Amp.}} \text{ sec.} = \frac{18.2 \times 10^{14}}{5,55 \times 10^{-9}} = 3.27 \times 10^{23} \text{ C}^2 \text{G}^{-1}$$

Comme ce coefficient $L = \mu n N q$, alors

$$\mu = \frac{3,27 \cdot 10^{23}}{10140 \cdot 100 \cdot 78,54} = 4,1 \cdot 10^{15} \text{ CG}^{-1}$$

On a donc pour μ l'ordre de grandeur 10^{15} . La dernière valeur est en tout cas la plus sûre, mes expériences étant passablement imparfaites.

Si l'on regarde μ_0 comme exprimant la mobilité d'un

électron par rapport à son atomion, $\mu_0 = \frac{4,1 \cdot 10^{15}}{1,3 \cdot 10^{27}} = 3,2 \cdot 10^{-12} \text{ cm. /électron dans l'air, puisque } 1 \text{ gr.} = 1,3 \cdot 10^{27} \text{ électrons.}$

Pour le fer, dont la perméabilité est plusieurs milliers de fois supérieure à celle de l'air, les valeurs correspondantes de μ et μ_0 s'obtiennent par multiplication des chiffres ci-dessus par la valeur du rapport trouvée expérimentalement.

Les équations 8a et 8b du champ magnétique donnent :

$$n.v. = 2 \frac{i}{r}$$

Dans l'air, pour une distance moléculaire de $3,2 \cdot 10^{-7} \text{ cm.}$ il y a 10^{13} électrons sur 1 cm^3 , soit $10^{13} \times 7,7 \cdot 10^{-28} = 7,7 \cdot 10^{-15} \text{ G}^{-2} \text{ G.}$ L'équation ci-dessus donne alors

$$v = 1,43 \cdot 10^6 \cdot \frac{i}{r} \text{ CS}^{-1}$$

La vitesse orbitale v est $2 \pi R \cdot 7,14 \cdot 10^{18} \text{ CS}^{-1}$ si R est le rayon de l'orbite et $7,14 \cdot 10^{18}$ le nombre des électrons par seconde pour 1 ampère. Il s'ensuit

$$R = \frac{1,43 \cdot 10^6}{2\pi \cdot 10^{18}} \frac{i}{r} = 2,27 \cdot 10^{-13} \frac{i}{r} \text{ cm.}$$

ou i est l'intensité du courant en ampère, et r la distance au porteur rectiligne de courant. Tout près de celui-ci le rayon des tubes de force magnétique est relativement grand ; à la distance de 1 cm., pour 1 ampère, il n'est qu'environ $\frac{1}{10}$ de la mobilité μ .

On peut tirer de la valeur $\mu = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ CG}^{-1}$ pour l'air, l'intensité de pôle qui exerce sur son pareil placé à 1 cm. de distance une répulsion de 1 dyne.

$$m_1 = 6,4 \cdot 10^7 \text{ c}^2 \text{s}^{-1}$$

L'explication des phénomènes d'induction, de la conduction électrique dans les liquides et dans les gaz, des

divers effets électromagnétiques, n'offre pas, dans la présente hypothèse, de plus grandes difficultés que dans les hypothèses usuelles, du moins qualitativement. Il resterait à trouver quelles hypothèses particulières et quelles constantes il faut déterminer en vue des considérations quantitatives.

L'avantage de l'hypothèse électron = masse réside en tout cas dans la facilité avec laquelle les lois de Coulomb et de Biot-Savart s'en peuvent déduire et dans la concordance des valeurs des vitesses électroniques qu'on en tire avec celles que Kaufmann a mesurées.

Sans doute cette hypothèse peut heurter le sentiment du physicien, mais on en dirait autant de la notion de « masse apparente de l'électron », dont bien des physiciens cependant sont prêts à s'arranger.

(Traduit de l'allemand.)



AVIS

Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1^o Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'éditeur du Bulletin et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars ; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin ; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre ; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.

2^o Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3^o Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour les tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

PRIX DES TIRAGES A PART DES MÉMOIRES

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
2 pages	1.25	1.35	1.40	1.50	1.85	2.20	2.55
4 »	1.90	2.00	2.10	2.20	2.80	3.35	3.95
8 »	3.50	3.65	3.80	3.95	5.75	7.60	9.45
16 »	4.45	4.70	4.95	5.20	7.55	9.90	12.25

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

Dr A. SCHENK

LA SUISSE

PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du **Dr F.-A. FOREL**

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le **Dr A. Roud**, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet, par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par **P. Dutoit**, Professeur de chimie physique, et **M. Duboux**, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par **E. Roguin**, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Nos dents et celles de nos enfants, par le **Dr C. Zbinden**.
In-18, 80 cent.

En cours de publication :

DICTIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de **M. E. MOTTAZ**

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50

Les neuf premiers fascicules, comprenant les articles A-IVOUETTAZ, ont paru.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

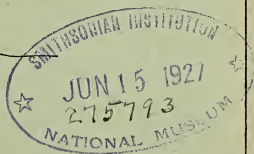
Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER.

Pl. I. — Prix : 7 fr. 60.

Contenu :	Pages
M. BORNAND. — L'infection des substances alimentaires par les bactéries et ses conséquences	589
A. BARBEY. — Biologie du <i>Cerambyx heros</i> Scop.	621
F. MESSERLI. — Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique	637

PROCÈS-VERBAUX du 2 juin au 15 décembre.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND



COMITÉ POUR 1916

<i>Président :</i>	MM. J. PERRIRAZ, rue du Panorama, 16, téléph. 3. 52,	Vevey.
<i>Vice-président :</i>	Rod. MELLET, prof.	Lausanne.
<i>Membres :</i>	Paul DUTOIT, prof.	Lausanne.
	Fréd. JACCARD, prof.,	Pully.
	M. MOREILLON, insp. forestier,	Montcherand.
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	A. MAILLEFER, priv. doc., labora- toire de botanique, Palais de Rumine, téléph. 25. 24.	Lausanne.
<i>Archiviste-Biblioth.:</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne.
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Chavan- nes, Günther & C ^{ie} , rue du Lion-d'Or,	Lausanne.
<i>Vérificateurs :</i>	MM. CORNU,	Vevey.
	P. MURISIER,	Vevey.
	L. MAYOR,	Grandvaux.

La **Salle de lecture** (Palais de Rumine) de la Société est ouverte aux membres le lundi soir de 5 à 7 h. et le mercredi de 2 à 4 h.

N. B. — Pour 1916, la cotisation a été fixée exceptionnellement à 5 francs (4 francs pour les membres forains).

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'*éditeur du Bulletin* et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'*adresse de l'auteur*, l'*indication du nombre d'exemplaires* qu'il désire comme *tirage à part*, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les *épreuves en retour* doivent également être retournées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

L'INFECTION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES
PAR LES BACTÉRIES ET SES CONSÉQUENCES ¹

PAR

Dr Marcel BORNAND.

On a reconnu depuis de nombreuses années qu'au point de vue de l'hygiène sociale l'alimentation joue un rôle primordial ; d'une bonne alimentation dépend l'énergie physique et morale d'un individu.

On a constaté de tous temps que les aliments pouvaient être l'objet d'altérations soit volontaires, soit naturelles ; ce n'est qu'avec le développement de l'hygiène, la découverte de la bactériologie, qu'on s'est aperçu que nombre d'entre eux pouvaient occasionner par leur ingestion des intoxications graves ou transmettre des maladies infectieuses. La qualité des aliments est donc d'une importance capitale.

Depuis des siècles, on a remarqué que la consommation de substances alimentaires altérées avait des effets fâcheux pour l'organisme ; c'est ainsi que la viande d'animaux malades, surmenés, ou présentant un commencement de putréfaction, était déconseillée pour l'alimentation. D'autres substances, comme les œufs, les crèmes, les eaux de mauvaise qualité ayant pro-

¹ Leçon inaugurale faite en qualité de privat-docent à l'Université de Lausanne, complétée par de nouvelles observations.

voqué des intoxications ou des maladies infectieuses, on y voyait l'œuvre d'une main criminelle.

En 1872, *Selmi*, puis *Gauthier*, puis *Brieger*, démontrent qu'il existe dans des substances en putréfaction (viandes, par exemple) des corps toxiques, voisins des alcaloïdes, les ptomaïnes.

A partir de ce moment, tous les empoisonnements alimentaires avaient les ptomaïnes pour cause, mais on ne s'expliquait pas comment des substances nullement avariées pouvaient donner lieu après ingestion à des phénomènes toxiques.

La découverte de la bactériologie vint résoudre le problème. On constate alors que les bactéries, répandues partout dans la nature, sont susceptibles d'y vivre, de s'y développer, de transformer la matière organisée, de sécréter des substances spéciales, produits de leur activité cellulaire, et qu'un grand nombre, pénétrant dans l'organisme par les voies les plus diverses, peau, muqueuses, organes respiratoires, tube digestif, peuvent y provoquer par leur pullulation, par les produits toxiques qu'elles élaborent, des troubles morbides de nature déterminée.

Les altérations des aliments, les empoisonnements par les substances alimentaires devaient donc avoir les bactéries pour cause.

Les premières recherches bactériologiques dans des cas d'intoxication alimentaire datent de 1880, avec *Klein*, mais cet auteur ne put prouver que les bactéries isolées étaient la cause de la maladie. La découverte d'un genre spécifique eut lieu en 1888 par *Gärtner*, qui isola le *Bacterium enteritidis* des organes des personnes décédées et des organes de la vache abattue pour cause d'entérite et dont la viande avait provoqué l'épidémie.

Depuis lors, dans presque tous les pays, des cas sem-

blables ont été observés, et les recherches ont démontré que la cause était due à des bactéries spécifiques.

La littérature scientifique s'est enrichie d'un nombre prodigieux d'observations ; les intoxications et les maladies infectieuses dûes à la consommation d'aliments sont d'une extrême fréquence, ce sont des accidents de tous les jours, seulement ils passent souvent inaperçus.

A côté des bactéries rencontrées dans les aliments et pouvant provoquer après ingestion de ces derniers des accidents graves, il en est d'autres qui n'ont aucune action sur l'organisme, mais qui se bornent à produire certaines transformations des substances alimentaires : modifications dans leur aspect (lait caillé), dans leur couleur (lait rouge, bleu ou jaune, viande fluorescente), dans leur goût (lait amer, beurre rance), dans leur odeur, et déterminant par là des modifications d'ordre purement industriel ou commercial.

On voit donc que les aliments offrent par leur composition un terrain favorable au développement des bactéries ; nous devons par tous les moyens dont l'hygiène peut disposer, protéger les substances alimentaires contre cet envahissement des infiniment petits et prendre des mesures pour livrer à la consommation des aliments sinon exempts de germes, mais en tout cas ne renfermant pas de bactéries pathogènes.

Comment les aliments peuvent-ils être infectés ?

L'observation et l'expérience nous démontrent que leur souillure par les germes microbiens a des causes multiples.

En premier lieu, surtout s'il s'agit de produits animaux, tels que le lait, la viande, l'infection de ceux-ci peut provenir d'une maladie de l'animal. 

En 1876, *Bollinger* attire l'attention sur le fait que les épidémies par la viande étaient associées à de la septicémie chez les animaux ayant fourni la viande

consommée. On sait en outre que des vaches présentant des lésions tuberculeuses de la mamelle excrètent le *bacille de Koch* avec le lait; que des chèvres atteintes de fièvre ondulante sécrètent un lait virulent.

En second lieu, et c'est un des procédés les plus fréquents de souillure, les aliments sains ont été infectés par la chair ou le contenu intestinal d'animaux malades, dans le cas des viandes, ou bien par le manque de propreté ou de soins dans la manutention, la préparation et la conservation d'aliments; ou bien encore les substances alimentaires ont été manipulées par des personnes atteintes ou relevant de maladies infectieuses.

Depuis quelques années, on a attiré l'attention sur l'existence de germes pathogènes chez certains individus qui, au moment de l'examen, ne présentent aucun symptôme clinique spécifique; on a donné à ces personnes le nom de porteurs de germes.

On sait que le *méningocoque*, le *pneumocoque*, le bacille de la *diphtérie* peuvent se trouver chez des individus sans que ceux-ci en soient incommodés; chez d'autres personnes ayant eu la fièvre typhoïde, le *Bact. typhi* peut persister longtemps dans leur intestin, même après guérison complète.

On comprend donc l'importance au point de vue hygiénique que peut avoir la manutention d'aliments par des porteurs de germes.

Un des plus beaux exemples d'intoxication alimentaire occasionnée par un porteur de germes que la littérature scientifique ait enregistrés, est l'empoisonnement survenu en Vendée en 1913¹. Dans un repas de noces,

¹ Cité par Pappin : *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*. T. 21, p. 124.

on avait servi entre autres, comme dessert, à neuf heures du soir, une crème dite royale. Dans la nuit, des symptômes graves d'empoisonnement se manifestent chez un certain nombre de convives ; trente-huit personnes, sur cinquante qui ont assisté au banquet et mangé de la crème, sont atteintes ; dix devaient succomber. L'analyse bactériologique démontre la présence dans les restes de la crème et dans les organes ou excréctions des personnes décédées ou malades, une bactérie extrêmement virulente du groupe paratyphus.

L'enquête permet de constater que la crème avait été préparée douze heures avant sa consommation et que la cuisinière qui l'avait confectionnée était porteuse de germes *paratyphiques*.

Les aliments sont aussi souillés par les germes qui flottent dans l'air, ceux répandus sur le sol ou contenus dans l'eau.

Un dernier mode d'infection contre lequel on lutte, surtout depuis quelques années, est celui par l'intermédiaire des mouches.

Depuis la plus haute antiquité, ces insectes ont attiré sur eux l'attention de l'homme et leur pullulation était considérée comme la vengeance de divinités irritées. *Mercurialis* et *Sydenhain*¹ ont cru pouvoir noter une certaine concomitance entre l'apparition des mouches et certaines maladies ; en 1701, *Paulinus* les accusait de disséminer la dysenterie.

De nos jours, il est établi qu'un grand nombre d'insectes propagent les maladies infectieuses de l'homme et des animaux, et l'observation a démontré que les mouches véhiculent les germes d'un grand nombre d'affections.

¹ Cité par Breton et Bruyant : *Office Internal. d'Hyg. Publique*. 1913. T. II, p. 1762.

Dans tous les pays, sur les instances des médecins et des hygiénistes, on a commencé à leur faire une guerre acharnée

La mouche domestique, celle qui nous intéresse le plus au point de vue de l'hygiène alimentaire, recherche le voisinage de l'homme, passe de l'extérieur à l'intérieur des habitations ; butine sur les fumiers, sur les ordures, les détritrus de toutes sortes, sur les matières fécales, puis sur nos aliments qu'elles souillent aux étalages de la rue, des marchés et à l'intérieur des maisons.

« Pour une bonne partie de l'année, dit *Grassi*¹, et dans plusieurs pays pour presque toute l'année, là où il y a des matériaux capables de produire des infections, nous pouvons surprendre d'innombrables mouches qui s'en salissent les pattes, l'appareil buccal et s'en remplissent l'intestin, et après s'en vont sur nos aliments qui leur servent comme brosse et comme égout. »

Les expériences ont montré que ces insectes véhiculent les germes qu'ils ont puisés dans des substances en putréfaction ou sur les déjections d'individus atteints de choléra, de fièvre typhoïde, dysenterie, tuberculose et les déposent ensuite sur nos aliments.

Bertarelli, puis *Hamilton*,² à *Chicago*, décèlent des bacilles typhiques sur des mouches capturées dans des maisons où se trouvent des malades ; *Ficker*³ recueille des mouches communes dans une maison de *Leipzig*, où se sont déclarés huit cas de fièvre typhoïde, et il en isole chaque fois des bacilles ; *Spillmann* et *Haushalter*⁴ trouvent le bacille tuberculeux dans les déjections d'insectes s'étant nourris d'expectorations de phtisiques ; *Hayward*⁵

¹ Cité par Galli-Valerio : *Cent.-Blatt für Bakteriologie Orig.* T. 54. p. 204.

² *Office Int. Hyg. Pub.* 1913. T. II, p. 1785.

³ *Office Int.-Hyg. Pub.* 1913. T. II, p. 1784.

⁴ *Office Int. Hyg. Pub.* 1913. T. II, p. 1786.

⁵ *Office Int. Hyg. Pub.* 1913. T. II, p. 1787.

capture des mouches dans un crachoir de tuberculeux, isole de leurs déjections le bacille et infecte un cobaye; *Galli-Valerio*¹ a trouvé dans l'eau de lavage de quelques mouches le même bacille dysentérique qu'il avait isolé chez un malade.

Des exemples tout à fait probants ont montré que pendant la guerre *hispano-américaine* ou celle du *Transvaal*, la quantité formidable de cas de fièvre typhoïde (20 000 pour la première de ces guerres) était due aux mouches. Ces insectes foisonnaient aux alentours des camps, ils dispersaient dans les cuisines, sur les aliments, les boissons, les germes empruntés aux déjections de typhiques répandues sur le sol².

Ces quelques constatations indiquent donc le rôle important que jouent les mouches dans la souillure de nos aliments et la transmission par ceux-ci d'un grand nombre de maladies infectieuses.

Passons maintenant rapidement en revue quelques substances alimentaires que nous consommons tous les jours, examinons de quelles façons elles peuvent être souillées par les bactéries, quels sont les principaux germes qu'elles renferment et ce qui en résulte pour l'organisme.

Le lait.

Au point de vue de l'hygiène alimentaire, le lait est un des produits produits pour lesquels on doit accorder le plus de soins et le récolter dans les conditions de la plus grande propreté. En effet, c'est l'aliment universel des enfants, des débiles, des malades; la moindre altération aura une influence fâcheuse sur leur organisme.

Récolté d'une façon aseptique, le lait, au sortir de

¹ *Cent.-Blatt für Bakt. Orig.* T. 54, 1910, p. 199.

² Cité par Vaillard : *Off. Int. Hyg. Pub.* 1913. T. II, p. 1320.

l'animal est stérile ; récolté proprement, mais sans précautions spéciales, il contient, deux heures après la traite, 9000 germes par cm^3 ; après trois heures, 21 000 ; après sept heures, 120 000.

Il est, pour les microorganismes, un excellent milieu de culture, leur fournissant tous les principes nécessaires pour leur développement.

Les bactéries rencontrées dans le lait peuvent provenir d'une maladie de l'animal, infection de la mamelle, tantôt du récipient impropre qui le contient, tantôt des poussières de l'air qui se déposent à sa surface, tantôt des manipulations dont il est l'objet et en particulier pendant la traite du fait que les vaches sont couvertes de fumier ou que les mains du vacher sont sales.

Les mouches jouent un grand rôle dans l'infection du lait, car elles sont attirées particulièrement par ce liquide ; il n'est pas rare de voir à l'étable des essaims de mouches voltiger autour du seillon à traire, et à la laiterie, lors du pesage du lait, j'ai pu constater à maintes reprises que le fond du filtre était tapissé de mouches.

Je ne décrirai pas toutes les bactéries rencontrées dans le lait ; on y trouve les germes attaquant le sucre de lait, fabriquant de l'acide lactique, d'autres détruisant, dissolvant la matière albuminoïde, d'autres, enfin, produisant des altérations caractéristiques représentées par le *lait rouge*, le *lait bleu*, le *lait filant*, le *lait amer*, etc.

Il est des bactéries qui peuvent jouer un rôle utile, mais la plupart, au contraire, produisent des altérations qui rendent le lait impropre à la consommation ; je parlerai seulement de quelques germes qu'on peut y rencontrer et qui jouent un rôle dans la transmission de maladies infectieuses.

Depuis la découverte du bacille de la tuberculose

par *Robert Koch*, on a voulu incriminer le lait provenant de vaches malades de tuberculose d'être un des principaux facteurs de transmission de la maladie.

En 1901, au *Congrès de Londres*¹, *Koch*, dans une retentissante communication, affirme que les bacilles de la *tuberculose bovine et humaine* sont différents, que l'infection de l'homme par le *bacille bovin* est très rare et qu'il n'y a pas lieu de prendre des mesures contre des produits provenant d'animaux tuberculeux.

Les arguments de *Koch* ont été vivement combattus ; deux écoles se sont formées, l'une admettant les idées de *Koch*, et l'autre faisant jouer un grand rôle au *bacille bovin* dans la transmission de la tuberculose à l'homme par le lait.

La lutte se poursuit depuis quinze ans, mais les faits et les observations ont démontré que le lait de vaches tuberculeuses a une faible part dans la transmission de la maladie, mais que c'est l'homme tuberculeux qui est le grand propagateur de l'infection.

Des statistiques faites un peu partout, des observations venant de tous les pays, nous montrent que chez certains peuples, tels que les *Arabes*, les *Japonais*, les *Lapons*, qui ne boivent jamais de lait, la tuberculose est aussi répandue, si ce n'est plus, que dans nos campagnes.

D'autre part, un rapport de *Gosio*² nous apprend qu'en *Basse-Lombardie*, où plus ou 50 % du bétail est tuberculeux, où les gens ne se nourrissent que des produits lactés crus, vivant, habitant dans les étables, on ne constate que rarement des cas de tuberculose ; tandis qu'en *Sicile*, *Sardaigne*, *Toscane*, où il y a une mortalité élevée par tuberculose, le bétail est indemne.

Si l'on examine les résultats d'analyses faites dans les

¹ Ref. *Revue hygiène et Police sanitaire*. 1901, p. 707.

² Ref. *Off. Int. Hyg. Pub.* 1912. T. II, p. 1380.

différentes villes d'Europe et des Etats-Unis, on constate une moyenne de huit à dix pour cent de laits renfermant le *bacille de Koch*, et encore les germes n'ont pas été trouvés directement, mais on les a décelés par inoculation au cobaye.

Ainsi Tonney¹ trouve à Chicago 10,5 % des laits renfermant le bacille de Koch.

Delépine², analysant 5320 échantillons de lait, en trouve le 8,9 % d'infectés ; Anderson en rencontre, à Washington, le 6,7 %.

Thöni³ trouve à Berne le 8 % des laits renfermant le bacille de la tuberculose ; cet auteur donne le tableau suivant indiquant la fréquence du bacille de Koch dans le lait de différentes villes :

Liverpool	2,8 %
Manchester	17,6 %
Milan	2,0 %
Londres	7,0 %
Washington	6,7 %
New-York	16,0 %
Lauterthal (Harz)	2,5 %
Berne	8,0 %

Les laits du commerce étant mélangés, il se produit, si le lait d'une vache renferme des *bacilles de Koch*, une énorme dilution qui le rendra presque inoffensif. Mais d'un autre côté, et tous les expérimentateurs sont d'accord à ce sujet, il faut se garder d'alimenter de jeunes enfants avec du lait cru dont la provenance est suspecte, ou avec du lait d'une seule vache présentant des lésions tuberculeuses. L'épithélium intestinal des enfants étant peu résistant, l'infection bactérienne

¹ *Central Blatt für Bakteriologie*. Ref. T. 48, p. 441.

² *Central Blatt für Bakteriologie*. Ref. T. 47, p. 710.

³ *Travaux de chimie alimentaire au Service sanitaire fédéral*. Vol. 5, p. 9.

peut alors se faire. Mais il convient de réagir contre l'exagération des craintes de contamination de l'homme par les bacilles bovins qui peuvent se trouver dans le lait.

A côté du bacille tuberculeux, il est une autre bactérie qu'on rencontre dans le lait et provenant d'une affection de l'animal, maladie heureusement inconnue chez nous : la fièvre de *Malte* ou *fièvre méditerranéenne*, déterminée par le *micrococcus melitensis*, qui se trouve dans le lait de chèvres infectées.

Les vaches atteintes de mammite contagieuse sécrètent un lait renfermant du streptocoque. *Capps et Miller*¹ signalent une épidémie d'angine d'origine lactée observée à *Chicago*, en 1911 et 1912. Sur 622 cas, 539 personnes utilisaient le lait cru provenant d'une étable où des vaches étaient atteintes de mammites à *streptocoques*.

Comme je l'ai dit auparavant, la souillure du lait peut se faire pendant la traite et surtout pendant sa manutention chez le producteur ou à la laiterie.

Ici les porteurs de germes jouent un grand rôle dans la dissémination par le lait de différentes maladies infectieuses. De nombreuses épidémies de fièvre typhoïde ont le lait pour origine. Les enquêtes ont permis de constater que, dans la majorité des cas, l'infection part d'une laiterie ou d'une ferme où il y a soit des typhiques convalescents, ou bien des porteurs de germes guéris depuis longtemps et qui s'occupent de la manutention du lait, ou encore que dans l'établissement il y a des malades soignés par le personnel.

Tels sont les cas cités par *Gruber*², *Rimpau*³, *Davies* et *Hall*⁴, *Scheller*⁵, etc. D'autres fois, dans l'observation

¹ *Off. Int. Hyg. pub.* 1912. T. II, p. 1680.

² *Arch. für Hygiene.* T. 80, p. 272.

³ *Off. Int. Hyg. pub.* 1914, p. 534.

⁴ *Cent.-Blatt für Bakt.* Ref. T. 44, p. 267.

⁵ *Cent.-Blatt für Bakt.* Orig. T. 46, p. 385.

citée par *Bordas*¹, les baquets servent alternativement au lavage des ustensiles de laiterie et à la lessive du linge d'une personne atteinte de typhoïde. L'infection du lait par les germes typhiques peut avoir aussi l'eau pour origine, soit qu'on l'utilise pour frauder le lait, ou pour laver les ustensiles.

D'autres maladies infectieuses peuvent aussi être transmises par le lait. Ainsi *Malet*² relate une épidémie de *scarlatine* ayant frappé onze maisons et dix-huit personnes; ces diverses familles recevaient leur lait d'une ferme où l'on employait un domestique dont la petite fille avait été prise de la fièvre un mois auparavant; l'enfant était en ce moment en pleine desquamation. *Clothier*³ cite un cas analogue.

De nombreuses observations sur la transmission de la diphtérie par le lait ont aussi été faites; ici encore ce sont les porteurs de germes qui en sont la cause. On incrimine encore le lait de transmettre la *dysenterie*, la *diarrhée des enfants*; dans ces derniers cas, ce sont aussi les porteurs de germes qui jouent un rôle, mais on peut aussi accuser les mouches. Avec ces insectes, l'infection du lait peut se faire non seulement à l'étable ou à la laiterie, mais chez soi, si l'on n'a pas soin de couvrir les récipients renfermant le lait. « *Sandilands*⁴, frappé par le fait que la diarrhée épidémique peut s'observer par l'usage des laits bouillis, mais laissés découverts sur des tables, et par l'observation de Nensholme que les mouches infectent tous les aliments, se rattache à l'opinion de cet observateur que les mouches doivent jouer un grand rôle dans le transport dans les maisons des germes de la diarrhée des enfants. Il a aussi observé le

¹ *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1914, p. 324.

² *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1895, p. 341. Ref.

³ *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1895, p. 544. Ref.

⁴ Cité par Galli-Valerio : *Cent.-Blatt für Bakt.* T. 54, p.

parallélisme entre les mouches et cette maladie. Le fait que le lait condensé, qui contient beaucoup moins de bactéries que le lait ordinaire, donne le plus souvent la diarrhée aux enfants s'expliquerait par ceci, que le lait, laissé ouvert sur les tables, contenant beaucoup plus de sucre, attire beaucoup plus les mouches. »

Cette courte étude et ces quelques exemples suffiront à montrer le rôle important que joue le lait dans la transmission de maladies infectieuses. Toutes les bactéries qu'on rencontre dans cet aliment ont pour origine le manque de soins et de propreté, la négligence dans les règles les plus élémentaires de l'hygiène.

Les produits lactés, crème, beurre, fromage, renferment les mêmes germes que le lait et sont souillés de la même façon.

*Anderson*¹ démontre que la crème peut contenir dix à cinq cent fois plus de bactéries que le lait total. Sur trente échantillons de laits examinés, l'auteur a trouvé par cm³, dans la crème, 69 millions 211 000 germes ; le lait seul n'en contenait que 14 millions ; la majeure partie a donc été entraînée dans la couche supérieure, c'est-à-dire dans la crème.

Le *bacille de Koch* peut se rencontrer dans ces produits ; le *bacterium typhi* peut vivre trois semaines à quatre mois dans le beurre, trente-deux jours dans le fromage².

On a signalé quelques épidémies de fièvre typhoïde dues au beurre : dans ces cas, le rôle des porteurs de germes fut établi.

Les fromages ont donné lieu à de nombreuses intoxications alimentaires ; *Trincas* et *Olla*³ signalent quatre cas d'empoisonnement caractérisés par : douleurs épi-

¹ *Bull. Pasteur*. 1909, p. 718.

² Cité par Lemke : *Off. Int. Hyg. Pub.* 1912, p. 1078.

³ *Bull. Pasteur*. 1908, p. 18.

gastriques, vomissements, diarrhée, etc., puis guérison ; dans le fromage incriminé, on réussit à isoler un germe qui, donné au chien, reproduit les mêmes phénomènes que chez l'homme ; les auteurs ont rattaché ce germe au *B. jœcalis alcaligenes*. Fonteyne¹ isole d'un fromage ayant provoqué des intoxications chez quarante personnes, un bacille très virulent du groupe *Coli-typhique*. Dold² décèle dans les excréments de cinq personnes gravement malades après avoir consommé du fromage, une bactérie ressemblant par ses caractères au *B. acidilactici* (Hueppe).

Symanski³ relate que dans une petite ville de la province de *Posen*, vingt-sept personnes dans cinq établissements différents, tombent malades par ingestion de fromage ; l'analyse bactériologique permet de déceler *Bact. paratyphi B*.

Le pain.

Le pain, à la sortie du four, est stérile, la température de cuisson tue les germes qui sont à l'intérieur. Cependant, il est une altération très caractéristique et qui provient de la souillure de la levure, de l'eau ou de la farine. C'est le pain filant. La bactérie qui le produit, dont les spores ne sont pas détruits par la chaleur, appartient au groupe du *Bacillus mesentericus* ; le pain se transforme en une masse spongieuse, gluante, d'une odeur désagréable. Vogel⁴, ainsi que Fuhrmann⁵, auraient réussi à infecter *per os* de jeunes chiens et des souris blanches avec la bactérie isolée de ce pain filant.

Le pain est le plus souvent souillé à la sortie du four,

¹ *Presse médicale*, 1909, p. 673.

² *Bull. Pasteur*, 1910, p. 551.

³ *Cent.-Blatt für Bakt.* Ref. Bd. 60, p. 217.

⁴ *Zeitschrift für Hygiene*. T. 31, p. 398.

⁵ Cité par Kayser : *Off. Int. Hyg. Pub.* 1912, p. 1687.

dans les magasins ; *Howell*¹ trouve sur cent échantillons de pain, prélevés à *Chicago*, trois fois du *B. coli*, trente fois des *streptocoques*, une fois du *B. cloacæ*, dix-sept fois du *B. Proteus vulgaris*, et il constate que le pain est souillé par la poussière de la rue et par les mouches. *Belli*² y rencontre surtout des bactéries chromogènes, du *B. mesentericus*, diverses moisissures. *Moreau*³ signale une épidémie de diphtérie ayant le pain pour origine et qui frappa onze personnes. L'enquête démontra que le pain, provenant d'une boulangerie, séjournait avant sa distribution aux clients, dans un local voisin d'une chambre où il y avait deux diphtériques.

Il me paraît intéressant de signaler une ordonnance du maire de *Rome*, concernant le commerce du pain⁴ ;

1) Le pain et les pâtisseries seront protégés contre toute contamination dans les magasins par des vitrines et des voiles empêchant les mouches de s'y poser.

2) Il sera défendu aux acheteurs de toucher le pain et les produits similaires pour se rendre compte de leur fraîcheur ou de leur cuisson. Le pain touché par des mains étrangères sera exclu de la vente ; il est interdit aux boulangers de reprendre pour le mettre en vente du pain livré aux restaurants ou distribué à domicile.

3) Dans les restaurants, le pain sera enveloppé de papier et jamais il ne sera servi aux clients du pain touché par des mains étrangères ou resté sur la table.

Concernant l'hygiène du pain, il serait bon chez nous qu'on s'inspire de cette ordonnance ; journellement, ne voit-on pas dans les boulangeries des acheteurs soupeser, palper pains, pâtisseries, etc. Quelques rares magasins

¹ *Cent. Blatt für Bakt. Ref.* T. 56, p. 340.

² *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1908, p. 332.

³ *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1913, p. 1140.

⁴ Cité dans : *Off. Int. Hyg. Pub.* 1911. T. I, p. 128.

de notre ville, dont les négociants, conscients du danger que présente cette manipulation des marchandises par le public, possèdent des écriteaux invitant les acheteurs à ne pas toucher les produits qu'ils ne veulent pas acheter. A mon avis, tous les magasins de denrées alimentaires devraient posséder des affiches semblables.

Les pâtisseries véhiculent une quantité formidable de germes de toutes espèces, saprophytes et quelquefois pathogènes.

Les gâteaux à la crème, les crèmes glacées ont provoqué de nombreux empoisonnements alimentaires; d'après une statistique faite par l'*Institut d'Hygiène de Zurich*¹, sur 155 cas d'intoxication alimentaire par des bactéries, 37 sont dus à l'ingestion de bouchées à la crème.

*Shadick Higgins*² signale que nombre d'épidémies de fièvre typhoïde ou d'infections à symptômes gastro-intestinaux ont pu être nettement attribuées à l'ingestion de crèmes glacées; une épidémie, survenue en 1905 à *Birmingham*, a compté 52 cas dont un mortel.

*Latchemkow*³ observe en 1899, à *Kharkow*, une véritable épidémie ayant frappé deux cents personnes qui ont mangé le même jour des gâteaux contenant de la crème de noix et provenant de la même pâtisserie. L'analyse bactériologique permet de déceler dans ces gâteaux un *microcoque* d'une extrême virulence pour le cobaye. Moi-même, dans nombre de cas, j'ai rencontré du *B. coli* et *B. proteus* dans des gâteaux ayant provoqué des troubles gastro intestinaux.

*Vaughan et Perkins*⁴ isolent de crèmes glacées ayant provoqué des accidents chez plusieurs personnes, une bactérie pathogène pour plusieurs espèces animales.

¹ Statistique exposée à Berne : Exposition nationale 1914.

² *Off. Int. Hyg. Pub.* 1913, p. 168.

³ *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1901, p. 1041.

⁴ *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1907, p. 85.

*Higgins*¹ propose de prendre des mesures énergiques pour faire disparaître les fabriques clandestines qui existent encore dans les maisons d'habitation.

Les œufs.

Dans une étude récente², j'ai pu constater que les œufs, quoique protégés par la coquille, sont infectés par les germes les plus divers : bactéries de la *putréfaction*, *microcoques*, *bacilles sporulés*, *moisissures*. Sur trente-huit œufs frais, j'en ai trouvé vingt-deux contenant des germes et seize exempts de bactéries.

L'infection se fait par la pénétration des germes à travers la coquille et dépend de la mobilité du bacille et de l'humidité du milieu ; ainsi des œufs souillés de matières fécales humides renfermant *B. coli*, *B. proteus*, *B. fluorescens*, *B. paratyphi B*, sont envahis au bout de cinq jours ; si les matières fécales qui souillent la coquille de l'œuf sont sèches, l'infection a lieu entre cinq et quinze jours. Les bactéries peuvent aussi pénétrer dans l'œuf pendant sa formation dans l'ovaire de la poule.

Les germes isolés de l'œuf sont en général des saprophytes, mais comme la coquille se laisse facilement traverser par les bactéries, il n'est pas exclu que l'œuf peut renfermer des germes pathogènes.

Du reste, l'ingestion d'un œuf renfermant *B. proteus* ou *B. coli* et déjà en voie de putréfaction peut être suivie de troubles gastro-intestinaux, de gastro-entérites ou de diarrhées.

De nombreux cas d'intoxication par des *crèmes aux œufs* ont été signalés, et il est fort possible que l'œuf en était la cause ; ainsi *Vagedes*³ observe le cas suivant :

¹ Travail cité.

² *Travaux de chimie élémentaire et d'hygiène du Service sanitaire fédéral*. Vol. 5, p. 138.

³ *Bull. Pasteur*. 1907, p. 528.

Dans les vingt-quatre heures qui suivent l'ingestion d'un gâteau composé de semoule, lait, vanille, œufs de cane, sept personnes tombent malades, symptômes cholériformes; un cas grave guéri en six jours, un cas mortel. Des organes du décédé et des selles des malades, Vagedes isole un *B. paratyphi B* très pathogène pour le cobaye et le lapin. Il suppose ainsi que Carles que l'infection du gâteau était due aux œufs de cane.

Les légumes et les fruits ont donné lieu à de multiples recherches sur la présence de bactéries saprophytes et pathogènes. On y rencontre souvent des germes intestinaux et cela est bien compréhensible, car certains fruits et légumes croissent dans des terrains fumés ou sont arrosés par des résidus de vidange provenant de fosses d'aisance.

*Creel*¹ a constaté que les plantes qui croissent dans un sol contaminé entraînent sur leurs feuilles et tiges les bactéries contenues dans le sol.

La durée de survie du *B. typhi* a été de trente et un jours, temps suffisant pour permettre la maturation de certains légumes, tels que laitues, radis, céleri. Cet auteur propose d'interdire d'utiliser les excréta humains pour le fumage des cultures maraîchères.

*Ressel*² a fait soixante douze examens de différents légumes et fruits dans le but d'y rechercher le *B. coli*; il a rencontré ce germe quarante et une fois.

Sartory et *Tiblassier*³ ont trouvé dans la première eau de lavage de différents fruits 575 000 bactéries dans un cm³ de l'eau; 21 000 au deuxième lavage et 7000 au troisième.

La propagation de diverses maladies infectieuses par les fruits et les légumes, telles que la fièvre typhoïde, la dysenterie, est un fait acquis.

¹ *Off. Int. Hyg. Pub.* 1912, p. 692.

² *Cent.-Blatt für Bakt. Ref. T.* 42, p. 156.

³ *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1910, p. 733.

Les viandes.

Comme je l'ai indiqué au début de ce travail, les premières recherches concernant la bactériologie alimentaire et la transmission de bactéries pathogènes ont été faites sur les viandes.

Il y a un siècle environ, des médecins de l'Allemagne du Sud attiraient l'attention sur certains accidents consécutifs à l'ingestion de saucissons (*Wurstvergiftung*). Depuis lors, de nombreux épisodes semblables ont été observés dans tous les pays. Au cours de ces dernières années, on les signale de plus en plus fréquemment ; ils n'augmentent pas réellement, mais les progrès de l'hygiène et de la bactériologie ont eu pour effet de les mettre plus facilement en lumière.

En *Allemagne*, *Ostertag*¹ relate 55 épidémies de 1880 à 1894, avec 2700 cas et 32 décès ; en *Belgique*, de 1896 à 1901, *van Ermengem* et *de Nobele* signalent 8 épidémies sévères ; en *France*, dans l'armée, les statistiques accusent de 1886 à 1905, 1804 cas ; en *Angleterre*², pour une période de quinze ans, on constate 79 épidémies.

Dans la majorité des cas, les bactéries pathogènes rencontrées dans les viandes fraîches proviennent d'une maladie de l'animal, quelquefois de porteurs de germes ou sont apportées par les mouches.

C'est la viande de porc qui a occasionné le plus grand nombre de cas d'empoisonnements, puis viennent celles de bœuf ou de vache, de veau, de poisson, de cheval. Les épidémies ont une prédilection pour la saison chaude.

Quant aux symptômes observés, ils prédominent sur le tube digestif : accidents gastro-intestinaux très violents avec colique et diarrhée ; dans le 80 % des cas, il s'agit de gastro-entérites simples ; quand la maladie est

¹ Cité par Sacquépée : *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1909, p. 658.

² Savage. Cité dans : *Off. Int. Hyg. Pub.* 1913, p. 2005.

plus sérieuse, elle prend l'aspect de choléra-nostras, vomissements persistants, selles nombreuses, aqueuses, parfois riziformes¹. La mortalité varie beaucoup d'une épidémie à l'autre et peut être de 2 à 17 %².

La durée de la période d'incubation diffère dans de grandes limites, le temps qui s'écoule entre l'ingestion de l'aliment et les premiers symptômes peut aller de six à trente heures et plus; mais la moyenne est d'environ huit à douze heures.

A côté d'épidémies de famille, se limitant à 6-8 atteintes, d'autres frappent des collectivités entières, faisant jusqu'à 150 à 200 victimes, comme dans les empoisonnements cités par *Friederichs* et *Gardienski*, 247 personnes³, par *Hermann*, 100 cas, 3 décès⁴, par *Quadfieg*⁵, 203 cas, 1 décès.

Les bactéries qui sont la cause de ces intoxications appartiennent au groupe des *bacilles paratyphiques*, *enteritidis*, quelquefois à *Bact. coli* et *Bact. proteus*, certains *microcoques*; je ne mentionne pas ici les accidents causés par *B. botulinus*, qui présentent un autre caractère, j'en parlerai plus loin.

La majorité de ces épidémies doivent être considérées comme causées par un mélange de bacilles et de toxine, les bacilles ayant eu le temps de se multiplier dans l'aliment avant sa consommation et y sécréter ses toxines, ou encore, les toxines ont été élaborées dans l'organisme par la multiplication des bactéries.

Les accidents causés par les viandes comprennent deux groupes :

a) accidents dus à l'ingestion de viandes fraîches ;

¹ Sacquépée. Travail cité.

² Savage, Travail cité.

³ *Cent.-Blt für Bakt.* T. 51. Orig. p. 509.

⁴ *Zeitschrift für Fleisch und Milchhygiene.* Bd 11, p. 150.

⁵ *Zeitschrift für Hygiene.* T. 72, p. 365.

b) dus à des viandes dites travaillées (hachis, saucisses, pâtés).

a) Presque toutes les fois qu'on a pu examiner la bête d'où provient la viande toxique, il est signalé que l'animal est malade et qu'on l'a sacrifié d'urgence. La bête a présenté, par exemple, de l'entérite, de la diarrhée, des accidents puerpéraux; dans d'autres cas, abcès multiples, et la viande considérée comme saine.

A Abbeville¹, presque tous les hommes d'une compagnie du 72^{me} d'infanterie tombent malades après avoir mangé de la viande de veau; les animaux consommés avaient souffert l'un d'une gastro-entérite, l'autre d'athrepsie; la bactérie isolée des restes de viande et des déjections des soldats malades a présenté les caractères du *B. enteritidis* Gärtner.

A Saint-Johann¹, 97 personnes sont atteintes de troubles graves pour avoir consommé de la viande d'un bœuf qui avait présenté quinze jours auparavant des coliques et une rupture de vessie; le bacille isolé a été *B. enteritidis* Gärtner.

En mai 1905, à Leipzig², on signale 200 cas d'empoisonnement, dont deux mortels, après ingestion de viande de vache. Quelque temps auparavant, l'animal ne pouvant plus ouvrir la bouche fut abattu; les organes sexuels étaient enflammés. De cette viande fut isolé *B. enteritidis*.

Dans l'épisode rapporté par Fromme³, 32 personnes sont gravement malades après ingestion de viande de porc mangée crue; le jambon soumis à l'examen présentait à la coupe une nappe de pus au contact de l'os. L'auteur isole un *Bact. paratyphi* B.

¹ Cité par Darde et Viger : *Rev. Hyg. et Pol. sanit.* 1895, p. 762.

² Cité par Rimpan : *Cent.-Blatt für Bakt.* T. 49. Ref. p. 244.

³ *Zeitschrift für Fleisch und Milchhygiene.* 1908, p. 139.

⁴ *Bulletin Pasteur.* 1907, p. 527.

La littérature scientifique abonde en cas semblables, je me suis borné à en citer quelques caractéristiques.

Le plus souvent, la viande d'animaux malades ne présente rien d'anormal comme odeur, goût, consistance; c'est ce qui en fait particulièrement le danger.

Dans tous les cas d'empoisonnement par ingestion de viandes d'animaux malades, on a reconnu que l'aliment a été mangé cru ou insuffisamment cuit. Vallin¹ du reste a fait des expériences au sujet des températures obtenues dans la cuisson de morceaux de viande et il a démontré que pour les viandes rôties, la température centrale ne dépasse souvent pas 50° et même 45°, que sur des jambons de 5 kg., la température centrale n'atteint pas 60° après trois heures de cuisson. Les conditions de stérilisation des genres pathogènes ne sont donc pas réalisées; souvent le chauffage est suffisant pour détruire les bactéries, mais pas les toxines.

b) Dans les empoisonnements par l'ingestion de viandes dites travaillées, il se peut que la viande qui a servi à faire ces préparations provienne d'animaux malades; c'est ainsi que certains fabricants ne se font pas scrupule d'utiliser des viandes altérées d'animaux malades, dans la préparation des saucissons; les aromates peuvent cacher les mauvaises qualités organoleptiques du produit. A Magdebourg en 1902², un charcutier prépare et met en vente 62 saucissons faits avec de la viande d'une vache tuberculeuse au dernier degré. A Stenweg, un autre utilise la viande d'un porc atteint de *rouget*. En 1908 en Hongrie³, une épidémie de fièvre charbonneuse provoque une mortalité considérable chez des personnes ayant mangé du saucisson préparé avec de la viande d'un animal mort du *charbon sang de rate*.

¹ *Revue Hyg. et Pol. Sanit* 1897, p. 800.

² Cité par Martel : *Rev. Hyg. et P. Sanit.* 1913, p. 64.

³ Ref. *Bull. Pasteur*, 1909, p. 245. cité par Hutyra.

Le plus souvent, la viande est infectée pendant sa manutention, soit par des porteurs de germes, soit avec des instruments malpropres souillés au contact de viandes altérées.

Le travail des viandes tel qu'il se pratique en général est loin d'être aseptique; on y trouve jusqu'à six millions de germes par gramme de viande travaillée. Les locaux où se font ces préparations sont souvent mal tenus, et quelquefois attenants à des cabinets d'aisance. Ainsi *Marcel* ¹ trouve sur 70 boucheries d'un arrondissement de *Paris*, 44 soit 62 % qui ont des cabinets d'aisance attenants à la boucherie, et d'une malpropreté révoltante.

Les empoisonnements par les viandes travaillées revêtent les mêmes formes que ceux occasionnés par les viandes fraîches, et sont même plus fréquents; les bactéries isolées rentrent aussi dans les groupes du *B. paratyphi*, *B. enteritidis*, *B. Proteus* et *B. coli*, quelquefois sont des microcoques.

Riemer ² signale en 1907 à *Rostock* une série de cas d'empoisonnement par ingestion de saucisses (73 personnes, pas de décès); il isole *B. enteritidis* *Gärtner*. Dans le cas observé par *Tiberti* ³, 30 personnes consomment des saucisses cuites et présentent une gastro-entérite grave; une personne qui avait ingéré une saucisse crue meurt. Une bactérie du type *B. enteritidis* *Aertryck* fut isolée des restes de l'aliment. Dans une épidémie d'entérite due à l'ingestion de saucissons avariés et ayant entraîné la mort de plusieurs personnes, *Heller* ⁴ isole des organes des décédés un *bacille paratyphi. B. Netter*

¹ Travail cité.

² *Cent.-Bl. für Bakt.* T. 47, Orig., p. 169.

³ *Zeitschrift für Hygiene*, 1908, Bd. 60.

⁴ *Ref. Bull. Pasteur*, 1907, p. 220.

⁵ » » 1907, p. 529.

et Ribadeau¹ isolent *B. paratyphi. B.*, d'un pâté de galantine qui a provoqué sept intoxications dans une famille.

Tromsdorff, Raschmann et Porter¹ relatent un empoisonnement survenu sur plus de 100 personnes qui ont consommé du pâté de porc provenant de la même charcuterie; 5 malades succombent. La cuisinière qui avait fait cette préparation était porteuse de germes paratyphiques.

A H.² 50 soldats tombent gravement malades après ingestion de hachis de viande préparé dans une boucherie dont le propriétaire était porteur de *Bact. enteritidis Gärtner.*

D'après ces quelques exemples, l'origine du germe pathogène dans ces préparations de viande provient soit de viandes d'animaux malades, soit de porteurs de germes. Les bactéries du groupe *paratyphus* et *enteritidis* ne se rencontrent jamais dans le processus de décomposition cadavérique; il en est tout autrement de *B. proteus* et de *B. coli* qui sont des agents de putréfaction et qui causent des accidents seulement après ingestion de viande travaillée (saucisse, saucisson); de nombreux cas d'empoisonnement ont été signalés dus à ces germes.

Ainsi Silberschmidt³ relate une intoxication survenue chez 44 personnes ayant consommé des « landjäger »; 7 doivent aller à l'hôpital, une meurt; *B. coli* et *B. proteus* ont été isolés de cette préparation.

Vincent⁴ a trouvé *B. proteus* dans les déjections et vomissements de deux malades qui ont présenté des accidents graves à la suite d'ingestion de viande avariée, ou chez d'autres personnes après avoir mangé de la salade au pâté de foie faisandé.

¹ Ref. Off. Int. Hyg. Pub., 1911, p. 1054.

² Zeitschrift für Fleisch und Milchhygiene, 1908, p. 223.

³ Zeitschrift für Hygiene. Bd. 30, p. 328.

⁴ Revue Hyg. et P. Sanit, 1910, p. 478 et Presse médicale, 1909, p. 864.

D'après Vincent l'infection de ces préparations de viande par *B. Proteus* provient des mains, des mouches, des récipients, du fumier ou des poussières.

De même *Pergola*¹ isole *B. proteus* de saucissons dont la consommation a intoxiqué plusieurs personnes; *Mazzini*² observe un empoisonnement survenu chez 100 personnes après ingestion de saucisses faites avec de la viande de porc; il en isole aussi *B. proteus*.

*De Blasi*³ rencontre dans la viande de quelques animaux abattus in extremis un *B. coli* doué d'une très grande virulence.

Dans plusieurs cas d'indispositions assez graves occasionnés par ingestion de viandes travaillées (saucisses, saucissons), j'ai isolé également soit *Bact. coli* ou *Bact. proteus*.

Il est étrange que *B. proteus* ne cause pas plus souvent d'intoxications alimentaires; c'est un germe extrêmement répandu dans le milieu extérieur; ainsi *Zweifel*⁴ l'a rencontré 165 fois sur 248 échantillons de viande examinés. Ne consomme-t-on pas souvent du gibier faisanés, ou autrement dit présentant un commencement de putréfaction? Ces exemples n'enlèvent rien à la nocivité de *B. proteus* dans des substances alimentaires, car ce germe peut à un moment donné, dans des conditions que nous ignorons, acquérir une virulence extrême et causer des empoisonnements.

A côté des bactéries aérobies rencontrées dans les viandes fraîches ou travaillées, il est un germe anaérobie, le *Bacillus botulinus* qui se développe à l'intérieur des saucisses, des jambons, des conserves alimentaires en généra¹ et y sécrète une toxine extraordinairement ac-

¹ *Cent.-Bl. für Bakt.* Orig. vol. 63, fasc. 2-3.

² *Ref. Bull. Pasteur*, 1911, p. 185.

³ » » 1914, p. 140.

⁴ *Cent.-Bl. für Bakt.* T58. Orig., p. 115.

tive. Les troubles déterminés par l'ingestion de produits renfermant le *B. botulinus* et sa toxine, sont connus sous le nom de *botulisme* et n'ont rien de commun avec les affection déterminées par le *bacille paratyphique* et par le *B. enteritidis*. Le *botulisme* est une véritable intoxication due aux poisons élaborés qui se trouvent dans les aliments conservés. Les accidents sont le plus souvent mortels; la maladie est caractérisée par des symptômes nerveux, paralysies, troubles sécrétoires, les troubles apparaissent 24 à 36 heures après l'ingestion de l'aliment.

Les malades ont tous fait usage d'un même aliment, viande; cet aliment n'est jamais frais, toujours conservé, et la conservation assure l'anaérobiose; l'aliment a été consommé cru ou mal cuit.

Le *Bacillus botulinus* a été découvert par *Van Ermen-gem* en 1895, à *Ellezelles*, dans un jambon en saumure; il existait sous forme de spores dans le tissu conjonctif intermusculaire, faisait défaut dans la partie adipeuse, dans le lard. L'animal qui avait fourni ce jambon paraissait sain; la viande fraîche avait été mangée sans inconvénient.

La seule viande à laquelle on ait reconnu des propriétés nuisibles fut celle dont on mangea pour la première fois le 14 décembre, au banquet d'une société de musique. L'enquête a démontré que ce jambon était déposé au fond d'un tonneau et plongeait seul dans la saumure. Il offrait donc les conditions voulues pour le développement du bacille anaérobie.

« La viande qui a été l'origine de très graves accidents, dont quatre mortels, n'offrait aucun des caractères objectifs de la putréfaction, elle avait l'apparence d'une chair saine, son odeur n'était pas putride, mais elle avait un relent rance bien prononcé; elle n'était pas envahie par les microbes qui abondent dans les substances ani-

males en décomposition, et l'analyse chimique n'a pu y trouver de ptomaïnes.

Un organisme en tout semblable à celui trouvé dans le jambon incriminé, fut isolé des organes d'une des victimes ; il existait dans la rate, le tube digestif sous forme de spores en nombre restreint¹. »

D'après *Van Ermengem*², les troubles morbides provoqués par *B. botulinus* ont bien les caractères d'une intoxication ; ils sont dus exclusivement à des produits toxiques sécrétés par le microbe en dehors de l'économie où il a vécu en saprophyte.

J'ai parlé plus haut de *conserves* ; à notre époque, où ce genre d'alimentation devient de plus en plus fréquent, il est bon d'indiquer quelles sont les altérations microbiennes qu'elles peuvent présenter.

Une conserve bien préparée ne doit renfermer aucun genre revivifiable par les cultures ; mais, malheureusement, ce n'est pas le cas ; *Vaillard*³ observe que 70 % des conserves qu'il a étudiées renferment des germes revivifiables ; *Pfuhl*⁴ fait des recherches sur 106 boîtes de conserves provenant de cinq fabriques différentes : il en a trouvé 29 contenant des bactéries vivantes.

Les conserves en général, viandes, légumes, etc., ont donné lieu à de multiples cas d'empoisonnement et dus à la *toxine botulinique*, à *B. proteus*, *B. coli*, *B. mesentericus* et, quelquefois, à des bacilles *paratyphiques*.

*Baudoin*⁵ a observé, en 1900, des empoisonnements survenus sur 60 personnes qui avaient consommé des sardines à l'huile ; il n'y eut aucun décès ; il isola de ces poissons *B. coli* en grande quantité, *B. mesentericus vul-*

¹ Cité par Van Ermengem : *Rev. Hyg. et Pol. Sanit.* 1897, p. 896.

² Travail cité.

³ *Rev. Hyg. et Pol. Sanit.*, 1902, p. 17.

⁴ *Zeitschrift für Hygiene*, T. 48, p. 121.

⁵ *Rev. Hyg. et Pol. Sanit.*, 1901, p. 559.

gatus, *B. subtilis*, *staphylocoque*, etc. ; la culture de ce *B. coli* était très virulente pour le cobaye.

En janvier 1904, à *Darmstadt*¹, 21 personnes tombent malades, 11 succombent, après ingestion de salade de haricots contenus dans une boîte en fer-blanc soudée. Par culture des restes de cette salade, on isola un bacille anaérobie semblable au *B. botulinus* ; *Rolly*² cite un cas semblable aussi, après ingestion de conserves de haricots et ayant frappé 250 personnes, et isole une bactérie du groupe *coli-typhique*.

*Buchanau*³ relate un empoisonnement survenu en Amérique, chez 265 personnes ayant consommé des conserves de viande ; *B. coli* et *B. proteus* ont été isolés.

*Gwyn*⁴ a publié, en 1892, la relation d'une épidémie familiale qui a été remarquable par la toxicité de la viande. Quatre personnes, dont deux mangent une conserve de langue de bœuf ; le couteau qui a servi à la partager sert à découper une omelette. Cinq à six heures après, ces quatre personnes tombent gravement malades et ne sont guéries que plusieurs jours après. Aucun examen bactériologique ne fut fait.

Le signe d'une conserve altérée est le bombage du couvercle de la boîte, mais il arrive souvent, comme *Vail-lard*⁵ le relate, que des boîtes bombent en fabrique ; au lieu de jeter le produit, le fabricant perce le couvercle, les gaz s'échappent, la boîte reprend son aspect normal ; une goutte de soudure masquera le trou, et la conserve sera livrée à la consommation.

Les germes développés précédemment auront sécrété

¹ Cité par Landmann : *Rev. Hyg. et Pol. Sanit.*, 1905, p. 479.

² *Cent. Blt für Bakt.*, T. 42, Ref. p. 155.

³ *Rev. Hyg. et Pol. Sanit.*, 1896, p. 244.

⁴ *Rev. Hyg. et Pol. Sanit.*, 1890, p. 73.

⁵ Travail cité.

leurs toxines, et l'aliment livré au public déterminera des empoisonnements.

Il y a lieu de remarquer que tous les empoisonnements survenus après ingestion de conserves sont dus à la malpropreté, à la négligence, à l'emploi de substances avariées et à un défaut de stérilisation.

Les Boissons.

Comme les aliments solides, elles peuvent aussi être souillées par de nombreuses bactéries; l'eau, en particulier, peut véhiculer les germes de la fièvre typhoïde, de la dysenterie, du choléra.

Les bactéries répandues à la surface du sol, provenant de l'intestin de l'homme et des animaux, passent dans l'eau lorsque les sources sont mal captées ou que les réservoirs et les canalisations laissent à désirer au point de vue de leur étanchéité.

Les boissons comme le vin renferment aussi des bactéries, mais produisant des altérations caractéristiques et qui n'ont une importance qu'au point de vue commercial.

La transmission de maladies infectieuses par les boissons alcooliques n'a jamais été observée; du reste, leur teneur en alcool en fait plutôt des bactéricides.

A ma connaissance, il existe un cas où une boisson alcoolique, à teneur faible, du reste, en alcool, a servi à la transmission de la fièvre typhoïde. L'épisode a été relevé par *Le Bihan*¹, en *Bretagne*. Il s'agit de cidre fourni à un bataillon du 71^e d'infanterie. L'enquête démontra que certains fabricants de cidre de la région le mélangent à de l'eau de mare pour hâter la fermenta-

¹ *Rev. Hyg. et Pol. San.*, 1910, p. 733.

tion. Il n'est donc pas impossible que la contamination du cidre ait été faite de cette façon.

*Matsushita*¹ trouve, dans de la bière trouble, de gros bacilles semblables au *B. subtilis et anthracis* qui sont très pathogènes, injectés au cobaye et à la souris blanche, mais il ne semble pas qu'ils puissent déterminer des troubles morbides chez l'homme.

Je viens de passer rapidement en revue les différentes façons dont les aliments sont souillés par les bactéries, comment ces germes agissent sur les substances alimentaires et quelles en sont les conséquences pour l'organisme.

Pour lutter contre ces infections, il faudra prendre en considération les mesures suivantes :

1) Propreté rigoureuse de tous les locaux où se fabrique, où se manipulent des substances alimentaires, propreté des mains du personnel, utilisation d'eau bouillante et d'eau potable pour le nettoyage des ustensiles.

2) Protection des aliments contre les insectes, les mouches en particulier, par l'emploi soit de treillis métalliques aux fenêtres, soit de gazes recouvrant les produits alimentaires.

3) Veiller à ce qu'aucune personne atteinte de maladie infectieuse, ou convalescente, ne s'occupe de la vente ou de la manutention des substances alimentaires.

4) Interdire dans les établissements où se vendent, où se consomment des aliments, que ces derniers soient touchés par tous les acheteurs. Ne pas tolérer, comme cela se voit trop souvent dans certains magasins,

¹ *Cent. Blt für Bakt.*, T. 38, Ref. p. 473.

que la marchandise soit exposée en plein vent sans aucune protection.

5) Inspection rigoureuse du bétail sur pied et abattu, surveillance spéciale des fabriques de conserves de viande ou autres.

Enfin, des conférences, des brochures, des affiches seront indispensables pour renseigner les producteurs, les commerçants, le public en général sur les mesures à prendre pour éviter l'infection des aliments par les bactéries, et sur les dangers que pareilles infections peuvent présenter.

Comme dit justement M. le professeur Galli-Valerio, la législation sanitaire doit marcher de pair avec l'instruction hygiénique des populations.

Lausanne, octobre 1915.



BIOLOGIE DU CERAMBYX HEROS SCOP.

PAR

A. BARBEY, Expert forestier.

Le *Cerambyx heros* Scop., Longicorne qui porte aussi le nom de *Cerambyx cerdo* L., est un des plus gros coléoptères de notre faune indigène. Il ne doit pas être confondu avec son proche parent connu sous le nom de *Cerambyx cerdo* Scop. ou *Cerambyx scopolii* Laichart, de taille plus petite. Cette dernière espèce ou petit Capricorne noir se distingue du *Cerambyx heros* Scop. surtout par l'extrémité interne des élytres qui ne portent point d'épines.

Je ne décrirai pas ici les caractères morphologiques du grand *Cerambyx* du chêne, puisque je puis le présenter sous ses trois formes d'insecte ailé, de chrysalide et de larve sur les clichés ci-après (fig. 1).

Laissant de côté son cadet — qui n'est pas monophage et qui butine sur les fleurs de la viorne, du troène et d'autres arbres et arbrisseaux, — je me bornerai à exposer quelques faits biologiques qui se rapportent au Longicorne géant du chêne et à relever quelques manifestations fort curieuses de son instinct.

Ce coléoptère est répandu dans toute l'Europe, quoique beaucoup plus fréquent au centre et au sud du continent que dans le nord ; on prétend qu'il fait complètement défaut dans la Russie septentrionale.

Chose curieuse, les entomologistes allemands, pourtant si documentés en ce qui concerne la vie des insectes xylophages, ont écrit bien peu de chose sur cet animal, et ce

sont plutôt les Français et les Italiens qui ont parsemé la littérature entomologique de quelques observations importantes, quoique encore incomplètes, sur le *Cerambyx* du chêne.

Les forestiers ont peu souvent l'occasion d'observer cette espèce, et moi-même, après vingt ans de pratique dans des forêts où le chêne occupe cependant une certaine place, je dois reconnaître que je ne l'ai vu qu'une fois ravageant un chêne poussant en massif.

Ce n'est pas le cas de deux autres coléoptères du chêne : le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus* L.) et le Rhynocéros ou *Oryctes nasicornis* L., qui parasitent aussi bien dans les chênes en massif que dans ceux vivant à l'état isolé.

Il n'en est pas de même du Grand Capricorne qui affectionne particulièrement les chênes isolés des haies et des parcs ; c'est sur ces chênes bien ensoleillés, âgés, aux branches souvent élaguées et dont le tronc a subi des mutilations répétées que le Coléoptérologiste a le plus de chances de surprendre ce ravageur géant et de capturer l'insecte parfait armé de longues antennes.

Si le *Cerambyx heros* L. est peu répandu dans le canton de Vaud, il n'en est pas de même dans les environs de Genève, en Savoie et dans le Gessien, où il infeste les vieux chênes bordant les routes, les têtards ou arbres émondés lui offrant un appât dont il se montre très friand. Je connais un cas d'invasion du Capricorne du chêne dans un orme.

En effet, la femelle, qui prend son vol la nuit et s'accouple dans les airs ou au repos sur les chênes, dépose ensuite ses œufs, non pas sur les troncs lisses, mais dans les anfractuosités ou blessures de l'écorce.

On comprend donc pourquoi les chênes mutilés sont tellement plus recherchés par notre coléoptère. Il est aussi intéressant de remarquer que seuls les arbres d'un cer-



Fig. 1. — **c**, sciure coagulée rejetée au dehors de la galerie larvaire ; **e**, larve semi-adulte pénétrant dans l'intérieur du tronc ; **f**, larve se retournant dans sa niche en vue de la métamorphose en chrysalide ; **g**, nymphe ; **h**, larve adulte forant le couloir coudé de nymphose ; **i**, tampon de sciure obstruant l'orifice de sortie ; **j**, garniture ligneuse de la chambre de nymphose ; **l**, protection semi-pierreuse de la niche ; **m**, insecte parfait sortant de la chambre de nymphose ; **n**, insecte parfait gagnant l'orifice de sortie ; **o**, galerie larvaire ; **q**, élargissement de la niche. ($1/2$ gr. nat.)

tain développement peuvent le tenter, car un xylophage de cette dimension, dont presque toute l'évolution qui dure quatre ans, se passe dans la matière ligneuse, a besoin d'un espace qu'il ne trouverait pas dans une tige de la dimension d'un bras, par exemple.

Chose curieuse et que nous observons chez presque tous les xylophages, le grand effort de l'animal se produit à l'état larvaire, la période de nymphose qui dure quelques semaines étant une phase de passivité complète. En outre, l'existence d'adulte, qui correspond à l'épanouissement complet de l'individu, n'engendre qu'une très éphémère période d'activité au dehors, à peine suffisante pour permettre la rencontre des sexes et assurer la ponte d'une génération nouvelle.

Si, maintenant, nous envisageons un peu en détail l'évolution du Capricorne, nous constatons que l'œuf déposé par la femelle dans une des anfractuosités corticales donne naissance à un ver de 2 à 4 millimètres de longueur qui se met à ronger les couches libéreuses en laissant derrière lui un amas de débris ligneux digérés (fig. 2, *k*). Durant cette première phase de la vie larvaire, l'animal semble n'avoir qu'un but : ronger, manger, digérer et se développer sans se soucier du lendemain et des ennemis extérieurs.

Le chemin parcouru dans le liber est plutôt réduit et les sillons remplis de vermoulure coagulée se croisent et s'entrecroisent (fig. 2, *c*). Le mineur fouille à l'abri de la lumière, se sentant protégé par l'épaisse couche corticale qui forme une cuirasse protectrice recouvrant le système de galeries confuses ; c'est là le champ d'activité de la première phase de son existence.

L'illustre Fabre, devant la science duquel tout biologiste et tout entomologiste épris d'observation dans la nature doit s'incliner, a dit que la larve du *Cerambyx heros* L. a la somme de notions sensorielles d'un bout d'in-

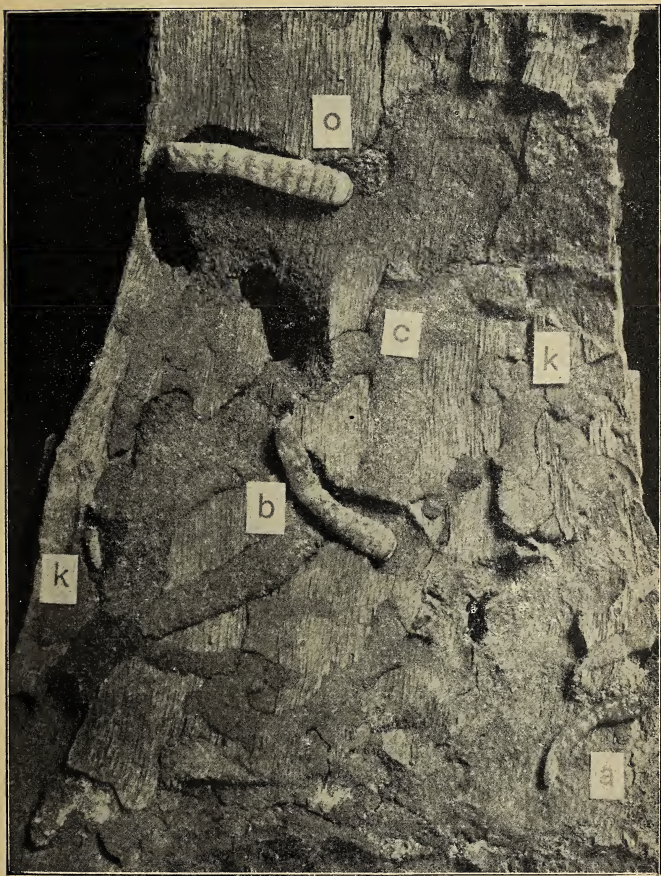


Fig. 2. — a, larve d'une année fouillant l'écorce; b, larve de deux ans en travail; c, sciure digérée coagulée; k, jeunes larves; o, larve de deux ans se préparant à quitter les couches corticales pour pénétrer dans le bois. ($\frac{1}{1}$ gr. nat.)

testin. Le savant naturaliste de Sérignan, a pu surprendre certaines manifestations de la vie de ce coléoptère, mais s'il n'a réussi à observer qu'une partie de l'évolution de ce rongeur, il a cependant constaté que, privée d'yeux, la larve adolescente ou adulte n'avait pas plus de sens de l'ouïe que d'odorat.

Ce qu'il faut lui reconnaître, à cette larve aux mandibules si fortement musclées, c'est un admirable instinct de conservation qui la pousse infailliblement à se maintenir dans le tronc et par conséquent à fuir la lumière.

Durant les premiers mois, peut-être pendant un an ou un an et demi — ce fait reste encore à préciser, — elle évite de ronger le cambium, mais se sentant ensuite devenir adulte, elle s'attaque à la matière ligneuse, même riche en sève, et commence alors, soit en haut, soit en bas, à creuser un interminable couloir à la section plus ou moins elliptique qui augmente de calibre suivant sa croissance, tout en présentant parfois des élargissements (fig. 3 et 4). Lorsqu'on examine un tronc de chêne qui a servi de théâtre à l'activité d'un de ces xylophages, on remarque qu'une partie seulement de ces galeries, qui se croisent et s'entrecroisent en tous sens, est encombrée de sciure plus ou moins tassée. Il semble que l'animal parvienne à réduire sensiblement de volume par la digestion une partie de la matière ligneuse qu'il ronge et que l'autre, qui ne passe pas par son tube digestif, soit rejetée au dehors par les ouvertures dont nous voulons maintenant parler et qui démontrent d'une façon admirable comment, chez la forme larvaire du Capricorne, se révèlent déjà l'instinct et les exigences de l'insecte parfait dont l'existence est toute de plein air.

Il est difficile de dire combien de chemin la larve parcourt durant trois ans, mais les illustrations ci-contre prouveront qu'à l'inverse d'autres xylophages de la famille des Bostryches, par exemple, le schéma de forage de notre

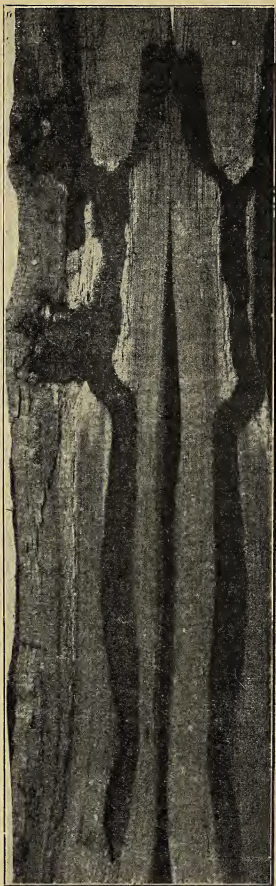
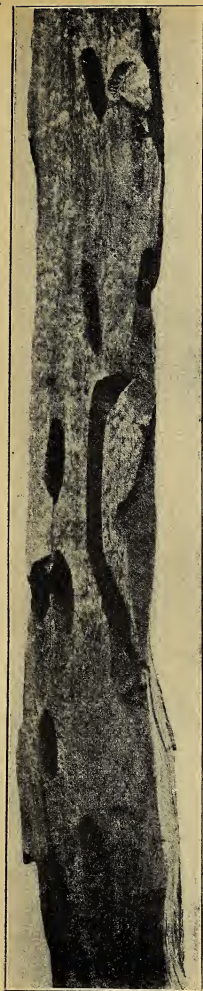


Fig. 4.

Fig. 3. — Tronc ravagé par plusieurs larves. ($\frac{1}{4}$ gr. nat.)

Fig. 4. — Elargissement de la galerie larvaire. ($\frac{1}{4}$ gr. nat.)

Longicorne est excessivement variable. Il est manifeste que la vitalité du bois, la dimension du tronc attaqué, l'état de dessiccation de la matière ligneuse ou l'abondance de la sève, mais, à notre avis, surtout le nombre de larves en activité dans un voisinage immédiat, influencent considérablement la forme des galeries, leur direction et leur degré de sinuosité.

Cependant un fait demeure constant et auquel nous venons de faire allusion, c'est qu'une fois parvenue à la grosseur du doigt, la larve se rapproche de l'extérieur et avec une extrême prudence, semblant cette fois moins redouter un ennemi extérieur ou l'éclat de la lumière, elle traverse les zones libéreuses où elle retrouvera les débris qu'elle-même ou ses sœurs auront rongés deux ou trois ans auparavant et pratiquera dans l'écorce une fenêtre ovale, parfois seulement ébauchée, qui deviendra quelques mois plus tard la porte de sortie de l'insecte ailé (fig. 2, trous ovales noirs).

Souvent l'observateur, qui examine avec patience un tronc, remarque les ouvertures plus ou moins visibles dans les fentes de l'écorce desquelles s'échappent des détritits ligneux.

C'est là que la larve adulte évacue la sciure, préparant la sortie de l'insecte parfait dont elle pressent la forme et les mouvements gênés dans les couloirs (fig. 1, c).

Parvenue à ce degré de pleine maturité et consciente des dangers qu'elle pourrait courir dans les régions corticales qui finissent par se désagréger après les bouleversements subis au début de son existence, la larve du Capricorne se retourne face vers l'axe du tronc (fig. 1, q). Si, jusqu'à ce moment-là chaque individu a travaillé durant deux ans dans le bois suivant un plan personnel et jamais d'après un plan schématique, il n'en est plus de même pour la dernière étape.

En effet, bien que Fabre qui a suivi l'évolution de

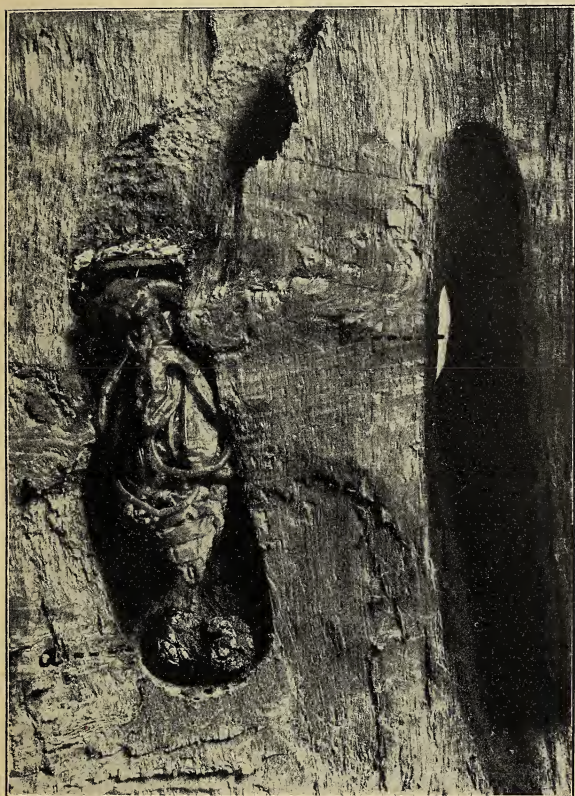


Fig. 5. — a, dépouille chitineuse de la larve tombée au bas de la niche ; b, disposition de la galerie larvaire et de la chambre de nymphose taillée parallèlement aux fibres ligneuses. ($\frac{1}{4}$ gr. nat.)

notre insecte dans ses manifestations les plus caractéristiques, ne mentionne pas ce critère, à savoir la forme d'entrée du couloir qui aboutit à la chambre de nymphose et qui rappelle singulièrement la coupe à travers un nid de pic-bois ou le berceau de chrysalide d'autres Longicornes, en particulier du *Callidium variable* L., il faut reconnaître que cette forme typique a bien une raison d'être. C'est l'instinct de conservation qui pousse la larve adulte à forer sa niche de métamorphose à l'extrémité d'une galerie dont le tronçon primaire remonte souvent légèrement pour empêcher les écoulements de pluie à l'intérieur de la cachette coudée, le plus souvent forée à 20 ou 30 centimètres de l'extérieur (fig. 5, b). C'est pour bien placer la nymphe en lieu sûr qu'elle pratique ce couloir spécial qui demeure, en général, bien indépendant des forages de ces congénères.

Quelques journées, peut-être deux à trois semaines au plus, lui suffisent en plein été pour atteindre cette cachette ; là, par un inexplicable sens de l'avenir, elle se retourne face vers l'orifice de sortie (fig. 1, f), et avant de s'endormir entoure sa chambre ovoïde d'un capitonnage ligneux qui maintiendra à l'intérieur une température égale (fig. 1, j).

On retrouve presque toujours à la base de la chambre de nymphose la dépouille de la larve dont les parcelles chitineuses mettent plus de temps à se décomposer que les autres parties molles de cette dépouille (fig. 5, a).

Fabre admet que dans la règle la larve bouche l'entrée à l'aide d'une calotte convexe d'un blanc crayeux, que la larve tire de son tube digestif et qu'elle agglutine au-dessus de sa tête (fig. 6, a).

Nous devons reconnaître que le Capricorne montre une grande fantaisie dans cet appareil de fermeture du berceau ; en effet, nous avons trouvé une nymphe morte

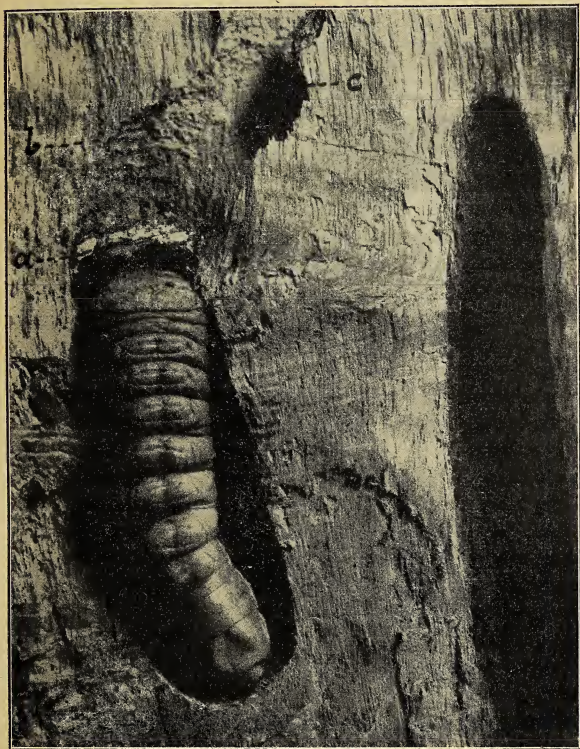


Fig. 6. — a, calotte crayeuse obstruant l'entrée de la niche ; b, empreintes des mandibules de la larve sur la paroi de la galerie larvaire ; c, coude du couloir foré par la larve adulte, ($\frac{1}{1}$ gr. nat.)

dans une enveloppe de débris ligneux non surmontée de cette cupule crayeuse ; dans un autre cas, un Capricorne émergeant d'une niche à l'intérieur de laquelle la larve avait eu soin de fixer sur tous les côtés cette garniture semi-pierreuse, semi-ligneuse (fig. 1, l).

En attendant de nouvelles recherches et la confirmation de ce fait biologique, nous nous contenterons pour le moment d'enregistrer ces traits variables et de souhaiter que de nouvelles observations viennent préciser ce phénomène si curieux et encore trop peu étudié.

L'animal ayant subi sa dernière métamorphose semble passer l'hiver dans cette niche ou chercher parfois, déjà en automne, à gagner le dehors, parfois aussi à se réfugier momentanément dans les systèmes de couloirs du voisinage.

Si l'observateur attentif rapproche la forme sinueuse des couloirs de la larve de la structure morphologique de la forme parfaite, il se rendra bien vite compte qu'un insecte muni d'antennes aussi gênantes ne pourrait faire un long trajet dans un labyrinthe de galeries enchevêtrées et tortueuses (fig. 3). Cet insecte, pourvu cependant de fortes mandibules, n'est pas fait pour le forage ; à peine peut-il sortir de cette niche coudée et rejeter au dehors les débris de cette calotte protectrice et les fragments ligneux qu'y a laissés la larve durant l'été précédent (fig. 1, i) ; il n'est pas capable de forer le moindre tronçon de couloir, et Fabre l'a prouvé par les expériences d'emprisonnement qu'il a fait subir à des Capricornes qui n'ont pas tardé à succomber à cette épreuve de claustration.

Remarquons que l'exode de notre vigoureux Longicorne est encore facilité par la forme aplatie de la galerie larvaire qui correspond bien à la position naturelle des pattes et des élytres fixées latéralement au corps. Par-



Fig. 7. — Insecte parfait sortant de l'écorce. ($\frac{1}{1}$ gr. nat.)

venu au terme de sa brève course cachée, le *Cerambyx* du chêne, avide de lumière et d'espace, n'a qu'un faible effort à faire pour se frayer un chemin dans les détritux de bois et perforer les derniers fragments des couches corticales (fig. 1, *n*), si la larve n'a déjà entièrement ouvert l'orifice de sortie. A ce moment, et avec le printemps, il étale ses élytres et prend son vol (fig. 7.)

Les conséquences physiologiques des ravages des *Cerambyx* du chêne sont moins graves que les perturbations provoquées par les forages des xylophages de l'écorce qui entraînent fatalement la mort des essences résineuses surtout.

Chez le chêne, la dégénérescence de l'arbre est beaucoup plus lente, à tel point que je connais tel chêne des environs de Genève, qui présente encore certaines manifestations de vitalité et que j'ai constaté il y a déjà trente ans, lorsque le Capricorne commençait à ravager le dit arbre (fig. 8).

Si notre xylophage ne provoque pas un dépérissement immédiat de l'arbre contaminé, les forages de gros calibre et très étendus de la larve sont la cause d'une dépréciation de la valeur technique du bois, qui ne peut être utilisé comme bois d'œuvre, mais doit être employé comme combustible.

L'étude de la biologie de ce bel insecte, de ce géant de notre faune, est loin d'être fouillée à fond, maintes manifestations de ses goûts et de ses instincts admirables demeurent cachés ; j'invite les entomologistes et les biologistes à unir leurs efforts aux miens pour résoudre certains problèmes que mes études et observations encore incomplètes n'ont pu élucider.

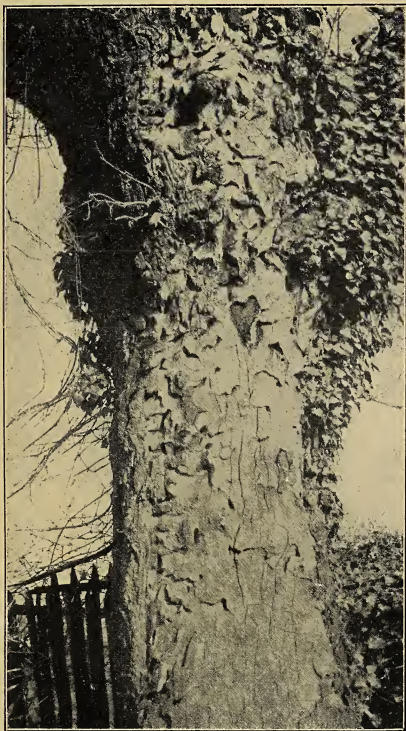


Fig. 8. — Décortication d'un tronc de chêne de 1 m. de diamètre à la suite de 30 années de ravages du *Cerambyx heros* Scop.

INSTITUT D'HYGIÈNE EXPÉRIMENTALE ET DE PARASITOLOGIE
DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

(Directeur : Professeur Dr B. GALLI-VALERIO.)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE
DU GOITRE ENDÉMIQUE

TRAVAIL D'ENSEMBLE (historique, théories et recherches modernes, statistiques et recherches personnelles) récompensé par l'Université de Lausanne (prix M. ED. DE CÉRENVILLE)

par le

Dr FRANCIS MESSERLI, de Lausanne.

Préface de M. le Professeur Dr B. GALLI-VALERIO.

PRÉFACE

Le titre de ce livre devrait suffire pour le recommander au public, car il s'agit d'une question de la plus grande importance théorique et pratique : La question du goitre, à laquelle se rattache celle du crétinisme. Mais l'auteur a désiré que son ancien maître présente au public ce travail, et j'ai accepté de le faire, car il ne s'agit pas d'un travail de compilation, mais d'un travail de statistique, d'observation et d'expérimentation.

Plus que par ma préface, ce travail se recommandera, du fait qu'il a été honoré du Prix de Cérenville de l'Université de Lausanne et qu'il a poussé à de nouvelles et

importantes recherches ce grand savant qui est Battista Grassi, qui n'a pas hésité à appeler consciencieuses les expériences du Dr Messerli.

L'auteur a essayé par ses statistiques, ses observations et expériences de mettre le goitre en relation avec les eaux infectées et considérant l'intestin comme point de départ de l'infection, il a avec de bons résultats, traité des goitreux par la désinfection intestinale, confirmant ainsi les observations faites aux Indes par Mc Carrison. Mais un grand mérite du Dr Messerli est de ne pas être exclusiviste : Tout en défendant l'idée que les eaux infectées produisent le goitre, il se garde bien d'exclure la possibilité d'autres modes d'infection. Par analogie avec ce qui se passe pour d'autres infections hydriques telles que la typhoïde, la dysenterie, le choléra, il admet la possibilité que l'agent du goitre puisse se transmettre aussi par contact avec des goitreux, par leurs excréments, par des aliments sur lesquels ces excréments peuvent être arrivées. Il est bien naturel que, comme pour les maladies hydriques indiquées, dans certains cas ces modes de transmission pourraient acquérir une importance plus grande que l'eau elle-même. A ce point de vue le travail du Dr Messerli me semble avoir une importance très grande, car il forme comme un anneau de conjonction entre des théories qui semblaient complètement aux antipodes les unes des autres.

Même au point de vue des bons résultats obtenus par la désinfection intestinale, Messerli n'est pas exclusiviste, car il admet que si ces résultats peuvent être attribués à une action directe des désinfectants sur l'agent du goitre, il n'exclut pas qu'il puissent agir tout simplement sur des germes ordinaires de l'intestin dont les produits toxiques irritent et hypertrophient une thyroïde déjà lésée. Ce travail n'est donc pas même en contradiction avec de nouvelles recherches de Grassi et

Miraldi, qui viennent de démontrer que les thyroïdes des rats des zones à goitre, comme du reste on l'avait déjà constaté pour celles de l'homme, sont normalement plus grosses que celles des rats des zones sans goitre, car ces observateurs concluent leur travail avec les mots suivants : *l'eau potable n'est pas par elle-même goitrigène, mais les produits toxiques de la flore bactérienne des eaux souillées, ainsi que ceux produits par la flore bactérienne de l'intestin, peuvent exagérer la tuméfaction de la thyroïde, qui ne manque jamais ou presque jamais dans les zones à goitre*¹. Mais très important à noter c'est que dans les expériences de Messerli, des rats du même endroit, alimentés avec une eau qui, à l'époque des expériences, se présentait pure, ou avec de l'eau impure d'une zone à goitre, non seulement ont présenté une différence dans la dimension de la thyroïde, mais l'examen microscopique pratiqué par mon distingué collègue M. le Prof. Beitzke, lui a permis de constater que les thyroïdes des rats alimentés avec l'eau pure étaient normales, tandis que celles des autres devaient être classées parmi les goîtres.

Je suis convaincu que tous ceux qui s'intéressent au grave problème du goitre et du crétinisme, problème qui est de la plus grande importance surtout pour les Alpes, liront avec plaisir et avec profit le travail du Dr Messerli.

Et à ce dernier deux mots : Qu'il continue dans la voie entreprise sans s'effrayer des critiques et du mépris. Les critiques lui viendront de chercheurs qui, comme lui, tâchent d'éclaircir cet important problème : Qu'il en profite pour de nouvelles recherches et de nouvelles expériences. Le mépris lui viendra de ceux qui dans leur vie n'ont jamais rien fait et ne feront jamais rien : Il n'a qu'à ne pas s'en occuper.

¹ *Annali d'Igiene sperimentale*. Vol. 25. 1915, p. 321.

Si on lui reproche d'avoir commis quelques erreurs, il n'a qu'à se consoler en pensant qu'il n'y a que ceux qui travaillent qui peuvent en commettre, et qu'il se rappelle une phrase de Goethe :

Sobald man spricht, beginnt man schon zu irren.

Dans l'effondrement de tout ce qui m'était cher, je n'ai plus d'autre réconfort que le travail scientifique : Que ça soit aussi un stimulant pour l'auteur à continuer son travail dans l'intérêt de la science et de l'humanité.

B. GALLI-VALERIO.

INTRODUCTION

On a réuni sous le nom de *goitre* des lésions de la glande thyroïde fort diverses et parfois dissemblables par leur nature autant que par leur origine.

Au point de vue étiologique, le seul que je veux ici considérer, nous distinguons :

Le *goitre endémique*, qui est celui observé dans les régions à endémie habituelle,

et le *goitre sporadique*, observé isolément dans les régions sans endémie goitreuse; ce dernier a souvent une origine endémique plus ou moins facile à déceler, ou bien encore on y rattache souvent, à tort, des tumeurs variées du corps thyroïde, pour lesquelles le nom de goitre est impropre ou erroné.

Je citerai totalement à part l'*adénome foetal congénital*, l'*hypertrophie de la grossesse* et le *goitre scolaire*, qui ont une étiologie nettement séparée des deux formes précédentes; il en est de même du *goitre exophtalmique* (maladie de Basedow) et du *goitre fibreux atrophique des vieillards*. Quant aux *tumeurs* variées, aux *inflammations*, etc., du corps thyroïde, elles ne présentent aucun rapport étiologique avec le goitre.

Je ne veux ici m'occuper que de l'endémie goitreuse au point de vue étiologique et je partagerai ce travail en quatre chapitres.

I. L'histoire.**II. Les étiologies admises par les auteurs modernes.****III. Mes diverses recherches personnelles.****IV. Les conclusions.**

PREMIÈRE PARTIE

Historique.

Dans l'antiquité déjà, il était de notion courante que des tumeurs apparaissaient au cou après usage courant de certaines eaux de source ou de fleuve, ou après un séjour prolongé dans certains pays. H. BIRCHER¹ dit même cette notion connue des Indiens depuis plus de 3000 ans. SAINT-LAGER², ainsi que H. BIRCHER, citent un passage d'HIPPOCRATE concernant l'augmentation des glandes du cou. Plusieurs citations d'ARISTOTE, de GALIEN de CELSE, de PAUL, d'EGINE, de PLINE et de VITRUVÉ mentionnent des sources de l'île de Chio, des rivières des Apennins, le fleuve Gallus, en Phrygie, le fleuve Asopos, etc., dont les eaux donneraient la « lourdeur de forme » et « l'épaisseur d'esprit » des peuplades habitant les environs. Pendant le moyen âge, le goître semble très répandu et même connu. On le soigne par l'application des mains (bénédictions des rois et mourants), par les amulettes et toutes sortes d'excréments. On ne faisait naturellement aucune distinction entre les différentes affections thyroïdiennes. Cette confusion dura encore pendant de longs siècles.

PARACELSE fut le premier à observer l'endémicité du goître. Au milieu du xvi^e siècle, STRUMPF³ (1548) et MÜNSTER⁴ (1550) signalèrent dans leurs chroniques la

¹ H. BIRCHER : « Der endemische Kropf und seine Beziehung zur Taubstummheit und zum Kretinismus », Basel, 1883.

² SAINT-LAGER : « Etude sur les causes du crétinisme et du goître endémique », Paris, 1867.

³ STRUMPF : « Schweizerchronik », Zurich, 1548 ; cité d'après H. BIRCHER, ouvrage cité, p. 3.

⁴ MÜNSTER : « Cosmographia univers. », lib. III, Basilea, 1550, cité d'après H. BIRCHER, ouvrage cité, p. 3.

fréquence du goître en Suisse. Plus tard, JOSIAS SIMMLER¹, dans le Valais, en 1574, et FÉLIX PLATER², de Bâle (1614), établirent à nouveau la relation qui existe entre « certaines eaux, certaines tumeurs et certains arrêts de développement de taille combinés à l'idiotisme ».

A la fin du XVIII^e siècle et au commencement du XIX^e, plusieurs médecins et même commissions médicales s'occupèrent de la question du goître dont les causes furent spécialement étudiées par SAUSSURE³ (1779) dans le Val d'Aoste, par MALACARME (1789) à Turin, par FODÉRÉ dans la Maurienne et l'Alsace (1790-1822), par IPHOFEN en Saxe (1810-1818), par COINDET et MAUNOIR, de Genève (1815-1825), par la COMMISSION DU PIÉMONT (1848), ROSCH (1844-1851), de Tubingue, etc.

Toutes ces recherches furent ensuite reprises et contrôlées par SAINT-LAGER⁴, qui en 1867 rassembla 42 éléments étiologiques différents cités par ses précédesseurs.

Je mentionnerai ensuite les travaux de la COMMISSION FRANÇAISE, donnés par les rapports de BAILLARGER⁵ à l'Académie de médecine (1864-1873), les recherches de PARCHAPPE (1874), de H. BIRCHER⁶ en 1883, de T. KOCHER⁷, de 1889 à 1892, et de COMBE⁸, en 1897.

Plus modernes encore sont les recherches de V. CER-

¹ SIMMLER : « Valles et Alp. descript., » Lugd. Bat., 1574, cité d'après H. BIRCHER, ouvrage cité, p. 3.

² Cité d'après L. BÉARD : « Corps thyroïde », Paris, 1908, p. 127, et d'après H. BIRCHER, ouvrage cité, p. 3.

³ Pour toutes les citations avant 1883, consulter H. BIRCHER, SAINT-LAGER et L. BÉRARD, ouvrages cités.

⁴ Ouvrage cité.

⁵ BAILLARGER : « Le goître et le crétinisme », *Recueil des travaux du Comité consult. d'hygiène publique de France*, Paris, 1873, cité d'après H. BIRCHER, ouvrage cité, p. 27.

⁶ Ouvrage cité.

⁷ T. KOCHER : « Vorkommen und Vertheilung des Kropfes im Kanton Bern. — Ein Beitrag zur Kenntniss der Ursachen der Kropfbildung », Bern, 1889. *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*, 1892, XXXIV, p. 556 à 626.

⁸ COMBE : « Le Myxoedème », Genève, 1897.

LETTI et G. PERUSINI¹, les expériences de B. GRASSI et L. MUNARON², les études de E. BIRCHER³, le mémoire de W. KOLLE⁴, les recherches de WILMS⁵, de EWALD⁶, de MARINE et LENHART⁷, de GAYLORD et M. PLEHN⁸, les publications de A. KUTSCHERA⁹, les travaux de RÉPIN¹⁰, de SCHLAGENHAUFER et WAGNER VON JAUREGG¹¹, de

¹ *Annali dell' Instituto Psichiatrico della R. Università di Roma*, vol. III, fasc. II, 1904. — *Annali dell' Instituto Psichiatrico della R. Università di Roma*, vol. IV, fasc. II, 1905.

² *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, vol. XII, 1^{er} sem., série 5a, fasc. 12, 1903. — Vol. XIII, 1^{er} sem., série 5a, fasc. 1, 2 e 12, 1904. — Vol. XIII, 2^e sem., série 5a, fasc. 12, 1904. — Vol. XIV, 1^{er} sem., série 5a, fasc. 9, 1905.

PROF. B. GRASSI : « Sulla etiologia del gozzismo », Roma, 1914.

³ *Beihefte zur medizinischen Klinik*, 1908, IV. Jahr, Heft. 6., p. 149 à 180.

Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1910, CIII, p. 267 à 363.

Deutsche medizinische Wochenschrift, 1910, XXXVI, p. 1705.

Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1911, CXII, p. 368.

Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie, 1911, IX, p. 1 à 21

Fortschritte d. naturwissen. Forschung, 1911, II, p. 273.

Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie, 1913, V, p. 133.

Schweizerische Rundschau für Medizin, 1914, XIV, p. 565 à 577.

⁴ *Korrespondenzblatt für schweizer. Aerzte*, 1909, XXXIX, p. 577 à 588.

⁵ *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 1910, XIII.

⁶ *Deutsche medizinische Wochenschrift*, 1910, XVI.

⁷ *Journal Expér. Méd.*, XII, 311, 1910 ; XIII, 455, 1911 ; XIX, 70, n. 377, 1914.

Bull. Johns Hopkins Hosp., XXI, 95, 1910 ; cités d'après B. GRASSI, ouvrage cité.

⁸ GAYLORD et M. PLEHN : « Ueber Geschwülste bei niederen Wirbeltieren ». Travaux de la deuxième Conférence internationale pour l'étude du cancer, Paris, 1910, p. 787 ; cité d'après MAC CARRISON : « The Etiology of endemic goitre », London, 1913, p. 83.

M. PLEHN : *Wiener klinische Wochenschrift*, 1912, XIX.

⁹ *Medizinische Blätter*, Wien, 1909, XXXII, p. 556, 557, 587 ; cité d'après TAUSSIG, ouvrage cité, p. 8.

Wiener klinische Wochenschrift, 1910, XXXIII, p. 1593.

Das österreichische Sanitätswesen. Beiträge zu N° 7, Februar 16, 1911 ; cité d'après TAUSSIG, ouvrage cité, p. 8.

Der Amtsarzt, Wien, N° 12, 1911, cité d'après TAUSSIG, ouvrage cité, p. 8.

¹⁰ *Semaine médicale*, 1908, XXVIII, p. 456 et 526.

Revue générale de sciences pures et appliquées, 1910, XXI, p. 736 à 753.

Revue d'hygiène, 1911, XXXIII, p. 317 à 420.

Comptes-rendus de la Société de biologie, Paris, DXX, 1911.

¹¹ SCHLAGENHAUFER et WAGNER VON JAUREGG : « Beiträge zur Aetiologie und Pathologie des endemischen Kretinismus », Leipzig und Wien, 1910.

WAGNER VON JAUREGG « Myxoedem und Kretinismus » in *Aschaffenburg-Hand. der Psychiatrie*, 1912.

DAVIDSOHN¹, la thèse de VIARD², la découverte de CARLOS CHAGAS³, les recherches de FLINKER⁴, de E. HESSE⁵, de A. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT⁶, de S. TAUSSIG⁷, de MAC CARRISON⁸, les deux notes de B. GALLI-VALERIO⁹, les trois publications de TH. DIETERLE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER¹⁰, et celles de SCHIÖTZ¹¹, de E. PAGENSTECHER¹² et de RUPERT FARRANT¹³.

¹ *Wirchow's Archiv*, Bd. CCV, Heft. 2., 1911.

Berlin. Klin. Wochenschrift, XXXXVI, 1911.

² VIARD : « Goître endémique », Thèse, Paris, 1912.

³ *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1909, fasc. II, cité d'après TAUSSIG, ouvrage cité, p. 23, et d'après M. CARRISON, ouvrage cité, p. 118.

⁴ *Deutsche medizinisch Wochenschrift*, 1912, p. 136.

⁵ *Deutsches Archiv für klinische Medizin*, 1911, CII, Heft. 3 u. 4.

Deutsches Archiv für klinische Medizin, 1913, CX, p. 338 à 358.

Deutsche Militärärztliche Wochenschrift, 1911, IX.

⁶ A. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT : « Der endemische Kropf », Berlin, 1912.

⁷ S. TAUSSIG : « Kropf und Kretinismus. — Eine epidemiologische Studie », Jena, 1912.

Wiener medizinische Wochenschrift, 1914, XVIII.

⁸ MAC CARRISON : « The etiology of endemic Goitre », London, 1913.

⁹ *Centralblatt für Bacteriologie. Erste Abt. Originale*. Bd. 68, 1913, p. 188 à 194.

Centralblatt für Bacteriologie. Erste Abt. Originale. Bd. 70, 1913, p. 278 à 281.

¹⁰ *Münchener medizinische Wochenschrift*, 1913, XXXIII.

Archiv für Hygiene, 1913, Bd. 81, Heft 2 und 3, p. 128 à 178.

¹¹ *Nord. medizinische Archiv*, 1913, Abt. 2., Heft 2., VI.

Deutsche medizinische Wochenschrift, 1914, 714.

¹² E. PAGENSTECHER : « Ueber das Vorkommen des endemischen Kropfes und der Schilddrüsenvergrößerung am Mittelrhein und Nassau », Wiesbaden, 1914.

¹³ *The Journal of tropical medicine and Hygiene*, 1914, N° 15, vol. XVII, p. 232 à 240.

DEUXIÈME PARTIE

Étiologie.

Sans vouloir discuter tous les travaux et toutes les conclusions des auteurs que je viens de citer, ce qui nous entraînerait trop loin, je veux ici résumer les théories et expériences modernes, avant de parler de mes propres recherches et de les comparer à celles des auteurs que j'aurai mentionnés.

Mais auparavant quelques généralités sur l'endémie goitreuse me paraissent nécessaires :

Le goitre endémique se rencontre sur toute la surface de la terre, comme le montrent très bien les cartes de H. BIRCHER et de MAC CARRISON. Sa répartition géographique répond en général à des régions assez nettement limitées, surtout aux régions montagneuses et aux plateaux élevés ; le bord de la mer est, en général, exempt de goitre, bien qu'on l'y rencontre parfois (Algérie, Trieste, Angleterre, etc.). La question de l'altitude ne semble jouer aucun rôle : on le trouve en effet fréquemment à plus de 3000 mètres, dans les Andes, comme à des altitudes très faibles, dans les plaines de l'ouest de la France (Landes), par exemple.

Un fait que je veux faire ressortir dès maintenant, c'est que l'endémicité goitreuse ne se rencontre pas précisément sur les parties élevées des montagnes, mais plutôt sur leurs flancs et au fond des vallées, sur les deltas des cours d'eau se déversant dans les rivières principales, sur les grands plateaux comme, par exemple, le Plateau suisse, et dans les larges plaines, telles que la large et plate vallée du Danube, la vallée et le delta du Gange.

La prédisposition de race ne semble pas jouer un rôle, les populations de tous les continents étant atteintes par le goitre.

Au contraire, la prédisposition individuelle peut jouer un certain rôle, de sorte que, dans un endroit à goître endémique, il y a des personnes qui ne présentent aucune lésion de la thyroïde, au moins extérieurement.

Le crétinisme et la surdimutité, qui jusqu'au milieu du XIX^e siècle étaient considérés comme des entités morbides spéciales dont on ignorait la cause réelle, sont intimement liés au goître endémique.

SAINT-LAGER, BAILLARGER, A. BIRCHER, T. KOCHER, COMBE, THIBIERGE, CERLETTI et PERUSSINI, E. BIRCHER, S. TAUSSIG, WAGNER VON JAUREGG¹, etc., ont établi 1^o que les troubles des crétins provenaient d'une insuffisance de sécrétion thyroïdienne ; 2^o que dans l'ascendance directe des crétins et sourds-muets il existe presque toujours des cas de goître, et 3^o que la fréquence du crétinisme et de la surdimutité dans une région est directement proportionnelle à la fréquence du goître.

Passons maintenant à l'importante question de l'étiologie du goître endémique.

Il convient en premier lieu de citer la *constitution géologique* du sol, que de multiples auteurs ont, jadis surtout, incriminée comme cause de l'endémie goitreuse. Toutes les sortes de terrains ont été, à tour de rôle, accusées d'engendrer le goître : BILLET et MOREL² ont incriminé les terrains argileux, GRANGE³ les terrains magnésiens, SAINT-LAGER⁴ les terrains métalliques et siliceux, H. BIRCHER⁵ et T. KOCHER⁶ la molasse, TRONCHIN ET BOUCHARDAT⁷ les terrains gypseux, etc...

Cette théorie de la constitution géologique du sol ou même du rôle de certains sels comme cause du goître

¹ Ouvrages cités.

² *Annales médicales de Psychiatrie*, 1854, 2^e série, VI, p. 221, 229, 530 ; 1855, 3^e série, I, p. 41.

³ *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 1850, XXXI, p. 58.

⁴ Ouvrage cité.

⁵ Ouvrage cité.

⁶ Ouvrage cité.

⁷ Cités d'après L. BÉRARD : « Corps thyroïde », Paris, 1908, p. 133.

endémique est aujourd'hui délaissée par la plus grande partie des observateurs qui se sont occupés de cette question.

Ainsi je citerai les recherches de E. HESSE¹ qui a fait, en Saxe, des observations diamétralement opposées à celles de E. BIRCHER : le terrain molassique, en effet, y est exempt de goitre, tandis que le terrain granitique, qui, selon H. BIRCHER, n'en présente pas, y donne le plus fort pourcentage. H. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT², dans leurs recherches sur le goitre endémique en Bavière, nous disent aussi : « Les différentes régions goitreuses ne correspondent en rien avec la formation géologique, mais plus particulièrement avec les différents bassins fluviaux. » TH. DIETERLE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER³, de constatations faites en Suisse, arrivent également à la conclusion suivante : « L'endémie goitreuse n'a aucun rapport avec la formation géologique. » En examinant les résultats de H. BIRCHER⁴ et surtout en examinant sa carte sur la répartition du goitre et de la surdimutité en Suisse, on est davantage frappé par la disposition géographique et fluviale de l'endémie goitreuse que par sa répartition géologique ; le goitre, en effet, se rencontre sur tout le Plateau suisse et dans le fond des vallées, même des vallées granitiques. L'examen des statistiques et des trois cartes, que E. PAGENSTECHER⁵ a fait dans les régions du Rhin moyen et du Nassau, révèlent également une répartition du goitre selon la disposition des bassins fluviaux, et non selon la disposition géologique, comme l'auteur le conclut.

L'action de l'eau d'alimentation dans le développement du goitre endémique est non seulement une vieille tra-

¹ *Archiv für klinische Medizin*, 1911, CII, p. 207.

² Ouvrage cité, p. 73.

³ Ouvrage cité.

⁴ Ouvrage cité.

⁵ Ouvrage cité.

dition populaire, mais elle est aussi admise par un grand nombre d'observateurs. Même pour les partisans de la théorie géologique, l'eau était l'agent intermédiaire entre le sol et l'habitant goitreux. E. BIRCHER¹ cite plus de 40 faits différents observés par les auteurs et attestant l'action de l'eau d'alimentation dans l'endémie goitreuse. Je ne veux point ici faire à nouveau cette énumération, mais je mentionnerai plus loin quelques observations particulières parlant en faveur de l'action de l'eau.

E. BIRCHER et RÉPIN ont, ces dernières années, essayé de remettre en honneur la théorie géologique associée à l'action de l'eau de boisson.

E. BIRCHER² pense qu'en traversant certaines formations géologiques, les eaux d'alimentation se chargent de certaines *substances colloïdales* (Toxincolloïde) qui, sous forme moléculaire et par action prolongée, seraient la cause du goitre endémique. E. BIRCHER a basé cette théorie sur ses recherches de transmission expérimentale du goitre au rat avec des eaux de zones à goitre. Ayant mis une de celles-ci au contact d'une roche jurassique pendant 48 heures, les animaux alimentés avec ne présentèrent pas de goitre, la toxine goitreuse semblait donc avoir été fixée par le calcaire jurassique. Mais en prolongeant l'expérience, il vit apparaître un début de goitre, et en a déduit que le filtre rocheux jurassique n'est pas indéfiniment actif. En outre, d'après ses expériences, le filtrage de l'eau goitrigène ne la rendrait pas inoffensive, tandis que l'ébullition empêcherait la contagion strumigène. De tout cela E. BIRCHER a conclu, mais sans le démontrer, à la nature colloïdale de l'agent causal du goitre, agent qui troublerait le métabolisme normal de l'organisme et causerait l'hypertrophie du corps thyroïde ; ce dernier s'effor-

¹ *Beihfte zur medizinischen Klinik*, 1908, IV, Jahr VI, p. 158.

² *Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie*, 1911, IX, p. 1 à 21.

cerait de rétablir l'équilibre des échanges intercellulaires par l'exagération de son activité fonctionnelle. Cette toxine colloïdale daterait de la formation de diverses couches géologiques ; elle aurait, pour la région molassique du Plateau suisse, une origine maritime.

RÉPIN¹, dans un mémoire publié en 1911, nous donne une *hypothèse physico-chimique* sur la nature des eaux goitrigènes : « Admettons, dit-il, que les ions-calcium des eaux goitrigènes diffèrent de ceux des solutions ordinaires par quelque propriété — une propriété d'ordre électrique, par exemple, — grâce à laquelle ils se comportent autrement vis-à-vis des lois de l'osmose, diffusent plus aisément dans le cytoplasme et s'y maintiennent sous une concentration plus grande. L'ingestion des eaux goitrigènes doit dès lors déterminer, par l'hypercalcification une dépression du métabolisme général... En présence de l'hyperconcentration de l'ion-calcium, la glande thyroïde doit, pour maintenir la statique chimique de l'organisme, augmenter la sécrétion de son ferment excitant à base d'iode. C'est la période de l'hyperplasie... » RÉPIN appuie sa théorie sur ses expériences de production du goitre chez les animaux en leur donnant de l'eau portée pendant quelques minutes à 99°—100°. Mais MAC CARRISON², qui s'est renseigné auprès de RÉPIN sur la façon dont l'expérience a été faite, dit que RÉPIN a procédé en plaçant l'eau goitrigène dans des flacons qu'il immergeait pendant quelques minutes dans l'eau à 99° — 100°, d'où il conclut avec raison que ces expériences « sont insuffisantes pour exclure toute possibilité d'un agent infectieux ». J'ajouterai que WILMS a démontré que l'agent supposé du goitre résistait jusqu'à la température de 70° C.

Les arguments de E. BIRCHER et RÉPIN ne me semblent guère convainquants et ils sont au contraire battus en

¹ *Revue d'hygiène*, 1911, XXXIII, p. 317 à 420.

² Ouvrage cité, p. 54 et 70.

brèche par les observations de disparition du goitre dans certains villages, à la suite d'un simple changement de canalisation et d'un captage soigné des eaux alimentaires, l'eau restant la même et provenant des mêmes couches géologiques ; je citerai plus loin, p. 00, dans mes observations personnelles, trois nouveaux cas de diminution ou disparition du goitre par changement de captage ou canalisation.

Quant à la soi-disant toxine colloïdale de E. BIRCHER, elle possède exactement toutes les propriétés d'une toxine bactérienne : disparition à l'ébullition et non à la filtration. L'endémie strumigène en Suisse règne surtout sur le plateau grâce à la *disposition géologique du terrain* qu'on y trouve, disposition permettant la facile infection des eaux qui constituent une nappe souterraine très superficielle, ne pénétrant point dans la molasse qui forme une couche imperméable par l'agglomération de ses fines particules. Je démontre dans mes recherches le rôle de la nappe souterraine superficielle et infectée. E. BIRCHER dit, en outre, sa toxine colloïdale être fixée dans la molasse maritime ; or, l'immunité strumeuse des rivages maritimes est universellement reconnue ; comment s'expliquer cette toxine colloïdale provenant de l'époque marine ?

RÉPIN, avec son hypercalcification, est en complet désaccord avec A. et E. BIRCHER, qui tous deux déclarent la zone calcaire du Jura exempte de goîtres.

En plus, les conclusions de E. HESSE, de H. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT, de Th. DIETERBE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER, que j'ai déjà citées, sont en désaccord total avec la théorie géologique et toutes ses variantes.

RÉPIN¹ a également accusé la *radio-activité* de certaines eaux de Savoie comme agent du goitre ; mais E. HESSE²

¹ *Semaine médicale*, 1908, XXVIII, p. 455 à 526.

² *Deutsches Archiv für klinische Medizin*, 1913, CX, p. 338 à 358 ; citation p. 357.

a démontré que les régions goitreuses de Saxe, Suisse, Dauphiné et Lombardie n'ont en général pas d'eaux radio-actives ; il nous donne comme conclusion de ses recherches : « La possibilité que le radium jouerait un rôle, même secondaire, dans la genèse du goitre doit être totalement écartée. »

A. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT¹ ont relevé en Bavière l'importance nulle des formations géologiques dans l'endémie strumigène ; ils ont relevé par contre l'importance de la *distribution géographique* et l'influence de la *disposition familiale*, ainsi que de la *prédisposition individuelle*. Ces trois causes me semblent très justement mentionnées, en tout cas comme causes prédisposantes. L'examen des cartes de H. BIRCHER² et E. PAGENSTECHE³ font également conclure à une répartition géographique et non géologique.

GRASSI et MUNARON⁴, qui ont envisagé la question avec le géologue DE STEFANI⁵, n'admettent également pas la théorie géologique. Ces deux auteurs ont publié en 1903 et 1904 leurs observations sur la provocation du goitre chez les chiens. Ils ont conclu, après leurs expériences faites à Cogne, dans le Val d'Aoste, et à Cedrasco, dans la Valteline, que⁶ :

« I. Le goitre n'est pas une maladie infectieuse, ni contagieuse directement⁷, ni indirectement ;

» II. Il n'est pas subordonné à l'eau potable ;

» III. Différents facteurs peuvent favoriser son déve-

¹ Ouvrage cité.

² Ouvrage cité.

³ Ouvrage cité.

⁴ Ouvrages cités.

⁵ B. GRASSI : « Sulla etiologia del gozzismo », Roma, 1914, p. 37.

⁶ Ouvrage cité, p. 63.

⁷ Dans ma thèse, j'ai dit que B. GRASSI admettait la *contagion directe*. J'étais arrivé à cette conclusion par la lecture de ses premiers travaux, dans lesquels il n'a pas tiré de conclusions à part et fait ressortir spécialement le premier point ci-dessus.

loppement et agrandissement : entre autres la mauvaise nutrition, l'eau potable riche en substance organique, les maisons humides, obscures et mal aérées, les efforts, etc. ;

» IV. L'agrandissement de la thyroïde de cause banale (exemple : par effet de la diète chez les poissons), ne doit pas être confondu avec le goitre endémique de certaines localités. »

Je ferai ressortir ici les conclusions surtout négatives de B. GRASSI, qui cite de multiples causes favorisantes secondaires sans cause directement provocatrice. Remarquons néanmoins que, malgré que B. GRASSI n'admet pas l'origine infectieuse, ni la transmission par l'eau du goitre, il cite comme « cause favorisante l'eau potable riche en substance organique ».

L'étiologie du goitre en relation avec la nature géologique du sol et avec la présence de substances spéciales en suspension dans l'eau ayant perdu du terrain, l'idée d'une origine infectieuse du goitre endémique a été envisagée par de nombreux observateurs.

Les recherches expérimentales de L. HIRSCHFELD et R. KLINGER¹ concordent avec celles de GRASSI et MUNARON : « La nature de l'eau est sans importance pour la détermination du goitre. Non seulement l'eau non bouillie, mais aussi l'eau cuite le produit », à la condition que ces eaux soient données dans des zones où le goitre existe, ajouterai-je en me basant sur leurs observations. L. HIRSCHFELD et R. KLINGER² concluent néanmoins à l'*infection par contagion*.

¹ Ouvrage cité.

² Depuis la terminaison de ce travail, R. KLINGER et TH. MONTIGEL (« Weitere epidemiologische Untersuchungen über den endemischen Kropf », *Correspondenzblatt für schweizer. Aerzte*, 1915, n° 17) ont fait des recherches à Hospenthal, dans la zone des hautes Alpes d'Uri, où ils ont trouvé, quoique cette région aurait dû être d'après la théorie de A. et E. BIRCHER indemne de goitre, une assez forte endémie goitreuse. Ils concluent après des recherches détaillées que « l'agent du goitre peut se propager indépendamment de l'eau et atteindre l'organisme d'une autre façon que par l'intermédiaire de celle-ci. »

A. KUTSCHERA¹ prétend que le goitre et le crétinisme sont des *maladies infectieuses* qui se transmettent non seulement par l'eau, mais surtout par *contact* à la suite de mauvaises conditions hygiéniques surtout de l'habitation. Ses récentes recherches³ confirment ce point de vue ; *l'infection par contact*, selon A. KUTSCHERA, serait même effectuée par un *hôte intermédiaire* dont les conditions de vie seraient difficiles au-dessus de 1200 mètres d'altitude, vu que le goitre et le crétinisme se développent généralement au-dessous de cette cote. Remarquons à nouveau que l'altitude ne semble pas jouer le rôle que A. KUTSCHERA lui donne, l'endémie goitreuse ayant été observée à plus de 3000 mètres dans les Andes.

GAYLORD et M. PLEHN³ ont fait d'intéressantes recherches sur les épidémies de goitre chez les saumons, recherches qui prouvent *l'infection par l'eau*. Ils ont trouvé dans une série d'étangs voisins qu'un cours d'eau traversait successivement : 0% de poissons goitreux dans le premier étang, 3% dans le deuxième, 8% dans le troisième, 45% dans le quatrième et 84% dans le cinquième. Ils ont, en outre, observé qu'après adjonction d'antiseptiques (sublimé et iodure de potassium en solution 1 : 5 000 000) à l'eau des étangs, il se produit « une lente et certaine régression des goitres chez les poissons des différents étangs ».

B. GALLI-VALERIO⁴ qui, déjà dans son manuel de pathologie générale, écrivait à propos de l'étiologie du goitre « qu'on ne peut exclure la possibilité d'un agent parasitaire », a constaté aussi qu'une bactérie de l'eau,

¹ *Der Amtsarzt*, Wien, XII, 1911 ; cité d'après S. TAUSSIG, ouvrage cité, p. 8.

² *Prager medizinische Wochenschrift*, XXXIX, n° 13, 1914 ; cité d'après B. GRASSI, ouvrage cité, p. 62.

³ Ouvrage cité.

⁴ B. GALLI-VALERIO : « *Pathologia generale sperimentale e comparata* », Milan, 1897, et travaux cités.

B. pseudopestis murium, avait surtout la tendance à se localiser à la thyroïde et la propriété de la tuméfier.

De son côté, S. TAUSSIG¹, de Vienne, qui a étudié le goitre et le crétinisme endémiques en Bosnie et dans les Alpes autrichiennes, est non seulement convaincu de leur *origine infectieuse*, mais il cherche à nous la prouver par ses expériences et en discutant celles de E. BIRCHER. TAUSSIG² a, entre autres, cherché à provoquer expérimentalement le goitre chez des animaux en leur donnant une nourriture mélangée à des crachats de goitreux et de crétins ; les résultats furent négatifs quant aux goitres, mais les animaux en expérience présentèrent des signes de dégénérescence rappelant le type myxoédémateux.

TAUSSIG³ a fait dernièrement des nouvelles recherches en Autriche-Hongrie ; il a particulièrement fait ressortir le rôle que jouerait le régime végétarien et la non consommation de viande comme causes génétiques du goitre ; la viande contiendrait selon lui une substance qui empêcherait le développement de cette endémie. Je crois, comme la plupart des observateurs modernes d'ailleurs, que les mauvaises et insuffisantes conditions de nutrition doivent être plutôt considérées comme causes favorisantes que comme causes déterminantes du goitre.

MAC CARRISON⁴, médecin militaire aux Indes, considère le goitre comme provoqué par un *parasite* (microbe) *intestinal*, qui, par l'eau d'alimentation infectée, arriverait à l'homme et se disséminerait ensuite aussi par les fèces et dont la substance toxique circulerait dans le sang et serait capable de provoquer l'hypertrophie thyroïdienne. CARRISON a déterminé de multiples goitres, entre autres un chez lui, par l'ingestion d'eau souillée ; il a pu

¹ S. TAUSSIG : « Kropf und Kretinismus. Eine epidemiologische Studie » Jena, 1912.

² P. 36.

³ *Wiener medizinische Wochenschrift*, 1914, XVIII.

⁴ Ouvrage cité.

ensuite déterminer de très fortes diminutions de goitre en traitant les goitreux par des désinfectants intestinaux, le thymol, par exemple, ou par des sérums anticolique et antistaphylococcique.

Dans un travail récemment publié, RUPERT FARRANT¹ conclut que « le goitre endémique est causé par la toxine d'une forme atypique de *B. coli* », qui surtout par l'intermédiaire de l'eau arrive dans l'intestin.

A ces constatations vient s'ajouter l'importante découverte de CARLOS CHAGAS², qui a décrit la nouvelle maladie qui porte son nom et qui a comme manifestation la formation d'un goitre; or, cette affection est déterminée par un Trypanosome : *Schizotrypanum cruzi-Chagas*, transmis à l'homme par un Hemiptère : le *Conorhinus megistus*. *Burm.*

Nous sommes donc, en résumé, en présence de trois théories principales actuellement en vigueur :

1° La *théorie géologique* défendue encore par E. BIRCHER et RÉPIN ;

2° La *théorie de GRASSI*, qui accuse plusieurs circonstances de favoriser l'hypertrophie de la thyroïde, sans cause déterminante spéciale ;

3° La *théorie infectieuse* admise par la plupart des observateurs modernes qui se sont occupés de la question du goitre endémique.

¹ *The Journal of tropical medicine and hygiene*, 1914, n° 15, vol. XVII, p. 240.

² Ouvrage cité.

TROISIÈME PARTIE

Recherches personnelles. ¹1. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DU GOITRE
ENDÉMIQUE ET DE SA DISTRIBUTION DANS LE CANTON
DE VAUD D'APRÈS LES RÉSULTATS DU RECRUTEMENT ².

Ayant eu l'occasion, en 1912, de suivre le recrutement militaire des cantons de Vaud et Genève, j'ai, avec l'autorisation du médecin de division, pris note de tous les cas de goitre que la commission sanitaire décelait. Cette commission, composée de trois médecins militaires, a, sur ma demande particulière, spécialement surveillé et palpé tous les cous des recrues. J'ai également inspecté toutes les recrues et pris en outre une petite anamnèse de tous les cas de goitre, afin de pouvoir séparer les autochtones des immigrés. Ceci m'a permis d'établir la fréquence des goitres dans les différentes régions et districts du canton de Vaud.

Voici les récapitulations d'observations des recrues goitreuses :

5^{me} arrondissement.

	Sépey	Aigle	Bex	Château d'Oex	Mon- treux	Vevey	Cully	Lau- sanne	TOTAUX
Hypertrophie simple non génante	1	4	1	1	6	2	1	20	36
Hypertrophie génante . .			1	1	1			2	5
Str. kystique non gênant			2		2	3		4	11
Str. kystique gênant . .								3	3
Str. opérés.					1			3	4
Totaux des strumae . .	1	4	4	2	10	5	1	32	59
Nombre total des recrues	44	81	98	68	197	228	75	652	1430

¹ Je ne donne ici que des fragments et un résumé des recherches déjà publiées.

² Thèse de doctorat présentée à la Faculté de médecine de l'Université de Lausanne 1913.

De ces 59 goîtres, 36 seulement sont d'après l'anamnèse à attribuer comme autochtones à l'arrondissement V ; ce qui nous fait un $\frac{\circ}{\circ}$ de 2,5.

1^{er} arrondissement.

	Sentier	Vallorbe	Orbe	La Sarraz	Cossonay	Nyon	Rolle	Aubonne	Morges	TOTAUX
Hypertrophie simple non gênante		3	1			3	2		3	12
Hypertrophie gênante . . .							1		1	2
Str. kystique non gênant .			1		2					3
Str. kystique gênant . . .						1		1		2
Str. opérés										
Totaux des strumae . . .		3	2		2	4	3	1	4	19
Nombre total des recrues .	59	56	99	57	73	136	83	64	266	893

De ces 19 goîtres : 13 seulement peuvent être attribués au 1^{er} arrondissement ; ce qui nous fait un $\frac{\circ}{\circ}$ général de 1,4.

3^{me} arrondissement.

	Grandson	Ste-Croix	Yverdon	Echallens	Avenches	Payerne	Granges	Moudon	Oron	TOTAUX
Hypertrophie simple non gênante	3		1	3	2	3		1	4	17
Hypertrophie gênante . . .		1			2					3
Str. kystique non gênant .	1		1	1	1		3	1	1	9
Str. kystique gênant . . .					1	1	1			3
Str. opérés					1	1				2
Totaux des strumae . . .	4	1	2	4	7	5	4	2	5	34
Nombre total des recrues .	84	72	225	109	67	57	62	83	86	845

De ces 34 goîtres, 26 seulement peuvent être attri-

bués au 3^e arrondissement ; ce qui nous fait un % général de 3.

Récapitulation générale
de tous les cas de goîtres chez les recrues du canton de Vaud.
(Classe 1893 — Recrutement 1912.)

LIEU DE RECRUTEMENT	Nombre de recrues	Nombre total de strumae	Strumae apparte- nant à d'autres cantons	Strumae apparte- nant à d'autres régions du canton	Strumae se ratta- chant à la région	% des strumae de la région	% str. rég. plus ceux s'y ratta- chant d'autres régions
1. Sépey . . .	44	1			1	2,5	2,5
2. Aigle . . .	81	4			4 ¹	4,8	6,1
3. Bex . . .	98	4	1		3	3,0	3,0
4. Château-d'Oex .	68	2			2 ¹	2,9	4,4
5. Montreux . .	197	10	2	1	7 ¹	3,5	4,1
6. Vevey . . .	228	5	1		4	1,8	1,8
7. Cully . . .	75	1			1	1,3	1,3
8. Lausanne . .	652	32	13	5	14 ¹	2,1	2,4
9. La Vallée . .	59				0	0	0
10. Vallorbe . .	56	3	1		1	1,8	1,8
11. Aigle . . .	59	2			2 ¹	2,0	3,0
12. La Sarraz . .	57	0			0	0	0
13. Cossonay . .	73	2			2	2,7	2,7
14. Nyon . . .	136	4	2		2	1,4	1,4
15. Rolle . . .	83	3		1	3	3,6	3,6
16. Aubonne . .	64	0			0	0	0
17. Morges . . .	226	4		1	3 ²	1,1	1,9
18. Ste-Croix . .	72	1			1 ¹	1,3	2,6
19. Grandson . .	84	4	1	1	2	2,3	2,3
20. Yverdon . .	225	2	1		1	0,4	0,4
21. Echallens . .	109	4	1	1	2	1,9	1,9
22. Avenches . .	67	7	1		6	8,9	8,9
23. Payerne . .	57	5			5	8,7	8,7
24. Granges . .	62	4			4 ²	6,4	9,6
25. Moudon . .	83	2			2	2,4	2,4
26. Oron . . .	86	5	2		3	2,3	2,3

Au total, nous avons trouvé pour le canton de Vaud un nombre de 3168 recrues, avec 114 goîtres, ce qui représenterait le 3,6%. Mais un peu plus du tiers de ces cas de goîtres appartient à des immigrés (soit 45 cas) et ne doivent pas être comptés ; 10 de ces cas peuvent être rattachés à d'autres régions du canton de Vaud. Ce qui fait

que nous avons sur 3168 recrues, 79 cas de goitre se rapportant au canton de Vaud proprement dit, soit le 2,5 % environ.

Tableau de fréquence des goîtres dans les districts du canton de Vaud, d'après le recrutement de 1912.

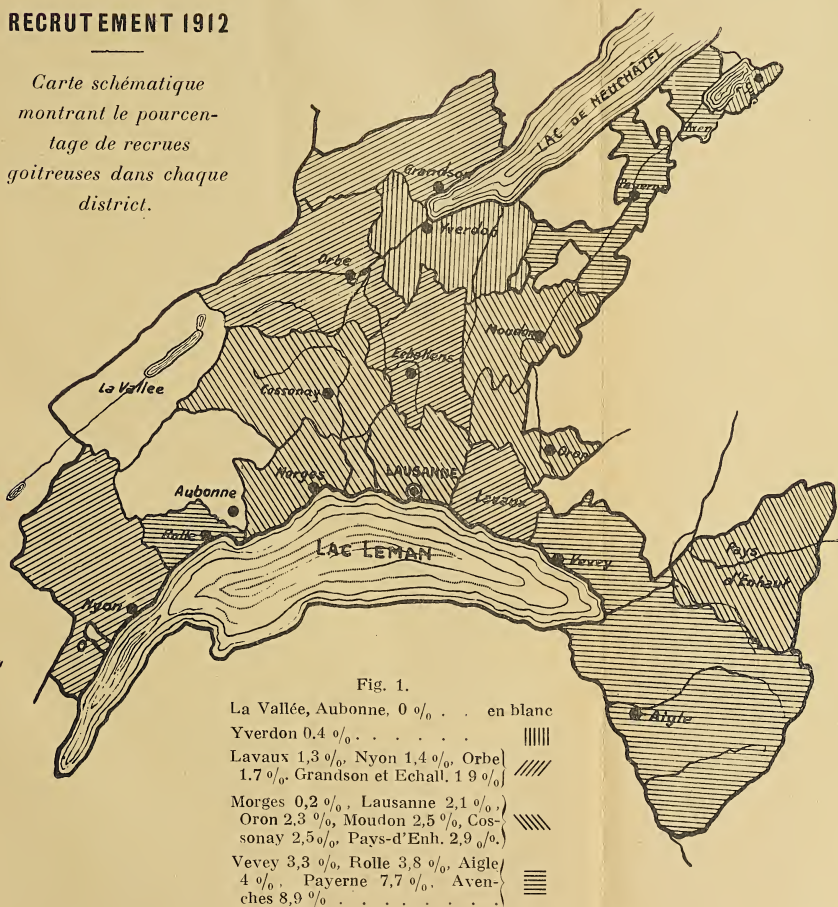
La Vallée.	0 %
Aubonne	0 %
Yverdon	0,4 %
Lavaux	1,3 % environ
Nyon	1,4 %
Orb e.	1,7 % environ
Grandson	1,9 %
Echallens	1,9 %
Morges	2,0 % environ
Lausanne	2,1 %
Oron	2,3 %
Moudon	2,5 % environ
Cossonay	2,5 % environ
Pays-d'Enhaut	2,9 %
Vevey	3,3 % environ
Rolle	3,8 % environ
Aigle	4,0 % environ
Payerne	7,7 % environ
Avenches	8,9 %

Ce tableau n'est calculé que d'après les cas autochtones.

Si je considère ces statistiques, je constate que pour 1912, la zone calcaire du Jura à part 2 cas (un à Granges sur Sainte-Croix et un à Vallorbe) est exempte de goîtres, tandis que la région de la Broye a un pourcentage plus élevé que le reste du canton. H. BIRCHER, lors de ses recherches en 1883, constata déjà le même fait. La répartition des goîtres dans la vallée de la Broye est la suivante :

RECRUTEMENT 1912

Carte schématique
montrant le pourcen-
tage de recrues
goitreuses dans chaque
district.



Région de la Broye.

Récapitulation. — Recrutement 1912.

	Avenches	Payerne	Granges	Moudon	Oron	TOTAUX
Recrues de la rive gauche.	37	9	35	69	46	196
Recrues de la rive droite	30	46	25	7	26	134
Recrues sur la Broye (Eau provenant des deux rives.)					9	9
Recrues d'autres régions		2	2	7	5	16
Nombre total des recrues.	67	57	62	82	86	355
Goîtres de la rive gauche	4	1	2	1		8
Goîtres de la rive droite	2	4	2	1	3	12
Goîtres appartenant à d'autres régions	1				2	3
Totaux des strumae.	7	5	4	2	5	23

20 goîtres appartiennent à la région et représentent un $\frac{1}{2}\%$ de 5,6.

Sur 196 recrues habitant et buvant de l'eau jaillissant sur la *rive gauche*, nous avons 8 cas de goitre, ce qui représente le 4% environ, soit un goitre sur $24\frac{1}{2}$ recrues. Sur 134 recrues habitant la *rive droite* et buvant de l'eau provenant de la droite de la Broye, nous avons 12 cas de goitre, soit le 9%, ce qui représente un goitre pour $11\frac{1}{3}$ recrues.

On trouve donc que la fréquence des goîtres est plus forte chez les recrues habitant et buvant l'eau de la rive droite de la Broye (9%), que chez celles de la rive gauche (4%), résultat identique à celui de H. BIRCHER en 1883.

Voici d'ailleurs le tableau de H. BIRCHER concernant la

fréquence des goîtres dans la Broye, lors des recrutements de 1875 à 1880 :

District d'Avenches.

RIVE GAUCHE		RIVE DROITE	
Nombre	%	Nombre	%
		Avenches	6 6
		Oleyres	2 11

District de Payerne.

Grandcour	1	2	Payerne.	7	3
Combremont-le-Petit	1	4	Villars-Bramard	2	18
Sassel	1	5	Villarzel	1	5
			Marnand	1	8
			Corcelles	2	3

District de Moudon.

Moudon.	12	8	Brenles	1	7
Lucens	3	5	Dompierre	1	5
St-Cierges	2	7	Lovattens	2	13
Sottens	1	7			
Bercher	1	4			

District d'Oron.

Essertes	1	10	Oron-la-Ville	2	6
Servion	1	4			
TOTAL		24	TOTAL		27

Le nombre de recrues de la rive droite étant en général les 2/3 de ceux de la rive gauche, nous voyons que H. BIRCHER a trouvé proportionnellement, pour 8 goîtres de la rive gauche, 14 de la rive droite.

Cette constatation a également été faite par le professeur C. ROUX, de Lausanne, qui nous disait dans son cours clinique : « que la vraie endémie goitreuse suisse commençait à la rive droite de la Broye ».

Pour compléter mes recherches de 1912, j'ai consulté

les registres de recrutement des cinq années précédentes (1907-1911), et j'ai obtenu les résultats suivants :

Avenches.

(Récapitulation 1907-1912.)

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Totaux	%
Recrues de la rive gauche .	32	24	29	30	33	29	177	
Strumae de la rive gauche .		5	4	4	3	4	20	11,3
Recrues de la rive droite .	33	31	31	39	40	37	211	
Strumae de la rive droite .	1	6	3	3	2	2	17	8,0
Recrues d'autres régions .	3	5	6	5	4	1	24	
Strumae d'autres régions .			2		1	1	4	
Total des recrues	68	60	62	74	77	67	408	
Total des goîtres	1	11	9	7	6	7	41	8,5

37 goîtres sur 384 recrues autochtones = 9,6 %

Payerne.

(Récapitulation 1907-1912.)

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Totaux	%
Recrues de la rive gauche .	8	13	17	9	14	9	70	
Strumae de la rive gauche .		2	2			1	5	7,0
Recrues de la rive droite .	53	43	42	43	51	46	278	
Strumae de la rive droite .	5	7	5	1	1	4	23	8,3
Recrues d'autres régions .	4	4	7	2	3	2	22	
Strumae d'autres régions .	1	1					2	
Total des recrues	65	60	66	54	68	57	370	
Total des goîtres	6	10	7	1	1	1	30	9,7

28 goîtres sur 358 recrues autochtones = 9,7 %.

Lucens et Granges.
(Récapitulation 1907-1912.)

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Totaux	‰
Recrues de la rive gauche .	55	49	38	55	41	35	273	
Strumae de la rive gauche .	4	4	2	3	1	2	16	6,0
Recrues de la rive droite .	28	22	27	19	30	25	151	
Strumae de la rive droite .	1	4	1			2	8	5,3
Recrues d'autres régions .	2	6	4	6	2	2	22	
Strumae d'autres régions .		1					1	
Total des recrues	85	77	69	80	73	62	446	
Total des goîtres	5	9	3	3	1	2	23	5,1

22 goîtres sur 424 recrues autochtones = 5,2 ‰.

Moudon.
(Récapitulation 1907-1912.)

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Totaux	‰
Recrues de la rive gauche .	65	65	75	64	65	35	369	
Strumae de la rive gauche .	9	3	3		3	1	19	5,4
Recrues de la rive droite .	6	7	4	10	9	25	61	
Strumae de la rive droite .	2	2		1		1	6	9,8
Recrues d'autres régions .	1	2	2	4	6	7	22	
Strumae d'autres régions .		1		1	2		4	
Total des recrues	72	74	81	78	80	77	462	
Total des goîtres	11	6	3	2	5	2	29	6,2

25 goîtres sur 440 recrues autochtones = 5,7 ‰.

Oron.

(Récapitulation 1907-1912.)

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	Totaux	‰
Recrues de la rive gauche .	43	37	52	45	37	46	260	2,3
Strumae de la rive gauche .	1	2	1	2			6	
Recrues de la rive droite .	15	15	16	11	14	26	97	11,3
Strumae de la rive droite .	1	4	2		1	3	11	
Recrues d'autres régions .	1	2	9	3	4	5	24	
Strumae d'autres régions .						2	2	
Total des recrues	62	58	86	63	58	86	413	4,6
Total des goîtres	2	6	3	2	1	5	19	
Recrues habitant sur la Broye	3	4	9	4	3	9	32	

17 goîtres sur 389 recrues autochtones = 4,3 ‰.

Vallée de la Broye.

Récapitulation générale des années 1907 à 1912.

	Avenches	Payerne	Lucens-Granges	Moudon	Oron	TOTAUX	‰
Recrues habitant la rive gauche .	177	70	273	369	260	1149	5,7
Strumae chez ces recrues . . .	20	5	16	19	6	66	
Recrues habitant la rive droite .	211	278	151	61	97	789	8,1
Strumae chez ces recrues . . .	17	23	8	6	11	65	
Recrues habitant sur la Broye . . (Eau des deux rives.)					32	32	
Strumae chez ces recrues . . .							
Recrues habitant d'autres régions .	24	22	22	22	24	114	
Strumae chez ces recrues . . .	4	2	1	4	2	12	
Nombre total des recrues	408	370	446	462	413	2099	7,1
Nombre total des goîtres	41	30	23	29	19	142	

130 goîtres sur 1985 recrues autochtones = 6,8 ‰.

Nous avons donc comme résultat final de ces six années, un % de goitreux de 5,7 chez les recrues de la rive gauche et le 8,1 % chez celles de la rive droite, ce qui à nouveau coïncide exactement avec la statistique de H. BIRCHER.

La nature géologique du sol pouvait-elle, comme H. BIRCHER le prétend, nous expliquer cette différence ? Non, vu qu'elle est identique sur les deux rives de la Broye. Comment également expliquer la différence que j'ai constatée en 1912 entre le district d'Echallens (1,3%) et celui de Payerne (7,8%) ou d'Avenches (8,4%), ces trois districts ayant la même constitution géologique ?

En outre, les districts d'Aigle et Rolle, qui ont accusé pour 1912 des pourcentages de 4 et 3,8 et viennent par ce fait directement, pour le grand nombre de goîtres, après Payerne et Avenches, ont une constitution géologique totalement différente de ces deux derniers districts. Celui de Vevey également, dont le sol est du calcaire subalpin, accuse un pourcentage presque aussi fort, soit le 3,3%. Cette statistique de recrutement est donc complètement en désaccord avec la théorie de la constitution géologique du sol des zones goitrigènes.

Je constate en outre que tous les cas de goitre que l'on rencontre dans les Alpes et Préalpes se sont développés sur le flanc des montagnes ou dans le fond des vallées, ainsi qu'au débouché des vallées collatérales et non sur les parties les plus élevées des montagnes. Cette observation concorde avec celle de H. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT, que j'ai citée précédemment. Elle concorde également avec les cartes publiées par H. BIRCHER et E. PAGENSTECHE.

Le professeur LUGEON, directeur de l'institut géologique de l'Université de Lausanne, auquel j'ai montré mes résultats, m'a annoncé qu'il ne trouvait également entre eux et la nature géologique aucune relation, mais qu'il constatait que les endroits où le goitre existait

avaient des sources d'eau « insuffisamment minéralisées, parceque superficielles », surtout mal captées, ainsi que de mauvaises conduites. Le professeur LUGEON m'a encore dit qu'il avait observé que sur la rive droite de la Broye les villages étaient, au point de vue des conditions hygiéniques, surtout captage et conduite d'eau de source, en retard sur ceux de la rive gauche.

J'ai alors fait des recherches sur les captages et la provenance des eaux de plusieurs villages de la Broye et j'ai, à ce propos, interrogé les médecins, pharmaciens et municipaux de ces différents endroits, tout en faisant une vingtaine de prises d'eau dans de petites éprouvettes contenant de l'Agar au Neutralrot préparé selon la formule d'OLDEKOP. Suivant B. GALLI-VALERIO et M. BORNAND¹, dans cet Agar : « L'apparition de la fluorescence accompagnée d'une coloration jaune-canari et souvent la formation de gaz, peut nous permettre de considérer l'eau comme suspecte d'être infectée par des bactéries des fermentations ammoniacales (urines) et surtout du *B. coli*. »

Voici le résumé des résultats de ces analyses :

**Tableau des résultats des 20 analyses d'eau
à l'Agar au Neutralrot.**

LIEU	Fluorescence	Coloration jaune canari	Bulles de gaz	OBSERVATIONS
1. Oleyres	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.
2. Avenches	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.
3. Corcelles s. Payerne	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité très forte.
4. Payerne (Source Prossard)	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité très forte.
5. Payerne (Fontaine gare)	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.

¹ *Centralblatt für Bacteriologie*, Abt. II, Bd. 36. 1912 p. 567 à 573.

LIEU	Fluo- rescence	Colo- ration jaune canari	Bulles de gaz	OBSERVATIONS
6. Granges. . . .	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité forte.
7. Marnand	faiblement +	—	—	Réaction négative.
8. Villarzel	faiblement +	—	—	Réaction négative.
9. Dompierre	+	+	+	Réaction positive, nette, intensité moyenne.
10. Lovattens	—	—	—	Réaction négative.
11. Curtilles	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité très forte.
12. Lucens	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité très forte.
13. Moudon. . . .	+	+	+	Réaction positive, très forte, intensité moyenne.
14. Chesalles	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.
15. Chavannes	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.
16. Oron-la-Ville (Source communale)	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité très forte.
17. Oron-la-Ville (Café des chemins de fer)	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité très forte.
18. Oron-la-Ville (Source Grandchamp)	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.
19. Maraçon	+	+	+	Réaction positive, très nette, intensité moyenne.
20. Ecotteaux	—	—	—	Réaction négative.

J'ai donc trouvé que 16 analyses d'eau avec l'Agar au Neutralrot donnaient des réactions positives et que 4 étaient négatives.

Les réactions positives coïncident toujours avec de l'eau totalement superficielle et infectée ; mon enquête détaillée et ma visite des captages des eaux à réaction positive m'en ont toujours révélé les mauvaises conditions hygiéniques. Tous les endroits à réaction positive ont été considérés déjà par H. BIRCHER comme des foyers de goitre endémique et ma statistique des années 1907 à

1912 mentionne pour chacun d'eux un ou plusieurs cas de goître, voire même jusqu'à 21, comme c'est le cas de Payerne.

Quant aux réactions négatives, je citerai celles des eaux :

1° de Marnand, dont le captage est très bien fait et qui provient de la nappe souterraine profonde. Je n'ai, dans ma statistique de 1907 à 1912, aucun cas de goître chez les recrues de ce village ;

2° de Villarzel, dont l'eau communale fut toujours considérée comme excellente ;

3° de Lovattens, dont le captage et les conduites ont été faites en 1907. Il y existe encore quelques cas de goître chez de vieilles personnes et dans une famille en dehors du village. H. BIRCHER y mentionne 13 % de goitreux ; en cinq ans, ma statistique ne m'a donné qu'un cas de goître.

Je tirerai donc de cette enquête sur les eaux de la Broye l'observation suivante : Tous les endroits à endémie goitreuse sont alimentés par des eaux de surface presque toujours souillées.

Je mentionnerai encore la diminution des goîtres dans quelques endroits, à la suite de l'installation de nouveaux captages et de nouvelles conduites d'eau. Je citerai entre autres Oleyres, où H. BIRCHER a trouvé le 11 % de goitreux et où je n'ai trouvé qu'une recrue goitreuse en cinq ans ; Lovattens accuse également une diminution pareille depuis 1907, époque des nouvelles installations d'eau ; la ville de Moudon, dont le pourcentage de goitreux a également fortement baissé depuis le changement des eaux.

Le professeur B. GALLI-VALERIO a aussi fait l'année dernière des recherches avec le milieu d'OLDEKOP dans des foyers de goître endémique de la Valteline, où apparaissent aussi très fréquemment la dysenterie et la typhoïde. Les résultats furent positifs, ce qui prouve également que les eaux y sont d'origine superficielle et

mal captées, chose qui serait aussi confirmée par les recherches de VANNOD et de DE MESTRAL¹, qui ont trouvé les eaux goitrigènes des cantons de Berne, des Grisons et du Valais très riches en colonies bactériennes.

J'ai tiré de ces enquêtes les *conclusions* suivantes :

1° D'après les statistiques du recrutement dans le canton de Vaud, je puis dire que le goitre endémique ne semble nullement être en rapport avec la constitution géologique du sol ;

2° Il existe, au contraire, comme H. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT² l'ont déjà trouvé et comme TH. DIETERLE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER³ l'ont confirmé dernièrement, une distribution géographique du goitre ;

3° Cette disposition coïnciderait et serait en parallélisme, pour le canton de Vaud, avec la disposition superficielle de la nappe souterraine et les mauvais captages ;

4° Dans tous les endroits à forte endémie goitreuse que j'ai visités, l'eau de boisson donne une forte réaction positive à l'Agar au Neutralrot, ce qui me permet « de considérer l'eau suspecte d'être infectée par des bactéries des fermentations ammoniacales (urines) et surtout par le *B. coli* ». Le professeur B. GALLI-VALERIO a obtenu le même résultat en Valteline, dans des régions à foyers endémiques. Ces recherches, appuyées sur celles de GAYLORD et MAC CARRISON, tendent à attribuer à l'infection de l'eau par un agent spécifique la dissémination du goitre ;

5° Je ne veux point prétendre que la nappe souterraine superficielle et infectée soit seule en cause dans la genèse du goitre, mais je la considérerai comme l'un des principaux facteurs de sa formation et de sa dissémination. Mais, comme dans les autres maladies d'origine hydrique aussi dans l'infection goitrigène, les germes spécifiques peuvent

¹ D'après MAC CARRISON, ouvrage cité, p. 113-114.

² Ouvrage cité.

³ Ouvrage cité.

être fort probablement disséminés par l'homme goitreux (feces, crachats, contact, etc.), ou par toutes les choses souillées par lui (sol, aliments, etc.), ceci en relation avec les idées de KUTSCHERA et TAUSSIG ;

6° La prédisposition familiale et individuelle, la malpropreté des habitations, etc., jouent un rôle favorisant ;

7° Quant à la localisation du goitre endémique aux régions montagneuses et hauts plateaux se trouvant presque toujours distants de la mer, je l'expliquerai, me basant sur les recherches de TAUSSIG¹, par l'absence ou la diminution du sel marin et de l'iode qui, sur les bords de la mer, seraient la cause de l'immunité goitreuse.

Juin 1913.

2. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DU GOITRE ENDÉMIQUE ET DE SA RÉPARTITION DANS LE CANTON DE VAUD, D'APRÈS LES RÉSULTATS D'UNE ENQUÊTE FAITE AUPRÈS DES MÉDECINS DÉLÉGUÉS DE DISTRICT.

Il m'a semblé intéressant de compléter les données de H. BIRCHER¹, tirées du recrutement des années 1875 à 1880, et de ma statistique personnelle (recrutement de 1907 à 1912), par une nouvelle enquête faite auprès de chaque médecin-délégué de district sur la fréquence du goitre endémique dans le canton de Vaud.

J'ai, à cet effet, envoyé à chaque médecin délégué un questionnaire-circulaire, que tous, à l'exception de trois (ceux des districts d'Oron, de Nyon et d'Aubonne), ont eu l'obligeance de me retourner.

¹ Ouvrage cité, p. 44.

Voici le contenu de ma circulaire :

1^o A combien évaluez-vous la fréquence du goitre dans le district ? (en % si possible).

2^o Connaissez-vous des cas de crétinisme ? (Combien ‰ habitants environ ?)

3^o Connaissez-vous des cas de surdi-mutité ? (Combien ‰ habitants environ ?)

4^o Les parents de ces cas de goitre, crétinisme et surdi-mutité étaient-ils goitreux ?

5^o Avez-vous observé des cas de goitre et crétinisme congénitaux ?

6^o Est-il dans le district des endroits plus affectés que d'autres par le goitre, et lesquels (%) ?

7^o A quelle cause attribuez-vous cela ?

8^o Quelle est l'origine des eaux d'alimentation de votre district ? (calcaire, molassique, etc.)

9^o Sont-elles d'origine superficielle — nappe souterraine de surface, ou eau de drainage, de marais, lacs, fleuves, etc. ?

10^o Sont-elles réputées mauvaises ?

11^o Savez-vous si les eaux de votre district ont été analysées ?

12^o Sont-elles souillées ? surtout par *B. coli* et présence d'ammoniaque.

13^o Sont-elles bien captées ? Captages de sources et chambres réservoirs bien pratiqués et protégés, canalisation en fonte, ou ciment, ou grès ?

14^o Quelles sont les conditions hygiéniques des habitants ? Habitations, propreté générale, etc. ?

15^o Genre d'alimentation des habitants ?

16^o La typhoïde règne-t-elle dans votre district ?

17^o Epidémies de ces dernières années ?

18° Observations personnelles ?

Les réponses obtenues, quoique souvent très incomplètes, constituent un intéressant document.

Qu'il me soit permis, avant de les exposer, de citer quelques passages de H.-C. LOMBARD¹ relatifs à l'endémie strumigène dans le canton de Vaud :

« Le goitre et le crétinisme sont deux endémies qui existent presque partout en Suisse, mais à des degrés très différents... L'endémie goitreuse se rencontre rarement dans les régions basses, beaucoup dans les régions moyennes et très peu dans les plus élevées, sans que les plus hautes vallées en soient complètement préservées... Le canton de Vaud est moins favorisé — que d'autres cantons tels que Saint-Gall, Appenzell, Glaris, Uri, etc. — car on y rencontre des goitreux et crétins dans la vallée du Rhône, à Aigle et dans la vallée des Ormonts, au Sépey (1123 m.). Il en existe aussi dans la Gruyère vaudoise, dans les environs de Rossinière (850 m.) et de Rougemont (1026 m.), ainsi que dans les vallées de la Broye pour les districts de Moudon et Payerne. L'on avait compté 408 crétins dans le dernier recensement². Ils se répartissent en : 54 dans le district d'Aigle, 34 dans les Ormonts et la Gruyère, 272 dans la vallée de la Broye et 48 dans d'autres localités. L'ensemble des 408 crétins comparés aux 231 700 habitants donne la proportion de 17,6 sur 10 000 habitants, soit quatre fois plus que dans le canton de Berne. Nous terminerons en faisant remarquer que les vallées des Alpes fournissent les plus fortes proportions de crétins, tandis que celles du Jura, dans les cantons de Berne, Vaud et Neuchâtel, en sont presque complètement préservées... »

Voyons si notre nouvelle enquête, prise par région et district, confirme les observations de H. C. LOMBARD.

¹ H. C. LOMBARD : « Traité de climatologie médicale », Genève 1979.

² Recensement de 1870.

RÉGION DU JURA ET DU PIED DU JURA

(Jusqu'à la Venoge et la Thièle.)

1. District de la vallée de Joux.

H. BIRCHER¹ nous donne la statistique suivante pour ce district :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1871
	Nombre	%	Surdi-mutité ‰
Abbaye	—	—	4,0
Le Chenit	—	—	1,1

Le recrutement de 1912 m'a donné 0 % de goitreux, 59 recrues = 0 goitre.

M. le D^r DÉCOMBAZ, du Sentier, m'a communiqué les renseignements suivants :

« 1^o Fréquence du goitre : 10 % approximativement.

2^o Pas de crétinisme.

3^o Surdi-mutité en petit nombre.

4^o Quelques cas de goitre chez les parents de goitreux ; pas chez ceux de sourds-muets.

5^o Pas de goitres congénitaux observés.

6^o et 7^o Pas de différence comme fréquence dans le district.

8^o Origine des eaux : calcaire.

9^o Les eaux d'alimentation proviennent de nappes souterraines plus ou moins profondes.

10^o Elles sont de très bonne qualité.

11^o Elles n'ont pas été analysées.

¹ H. BISCHER : « Der endemische Kropf und seine Beziehung zur Taubstummheit und zum Kretinismus ». Basel, 1883, p. 179.

12° Jamais troubles, ni souillées.

13° Les captages et conduites sont très bien faits.

14° Les conditions hygiéniques des habitants sont excellentes au point de vue des habitations, de la propreté, etc., etc.

15° Les habitants se nourrissent très suffisamment et usent d'aliments de bonne qualité et bien préparés ; viande de bœuf à midi dans presque tous les ménages.

16° et 17° La typhoïde était fréquente il y a 10 ans, lorsqu'on s'alimentait d'eau de puits dans certains hameaux ; depuis lors, les cas de typhoïde sont rares et ne proviennent plus de l'eau d'alimentation.

18° Observations personnelles : Les goîtres de grosse dimension et visibles extérieurement sont plutôt rares dans le district de La Vallée. Par contre, on observe assez fréquemment des goîtres de petit calibre et souvent de simples cas d'hypertrophie légère de la thyroïde, non visible à l'œil nu et ne troublant que très peu la santé des personnes affectées de cette petite anomalie (de là le 10% approximatif).

On ne boit presque plus d'eau de citerne, la plupart des ménages ayant à leur disposition de l'eau de source amenée par des canalisations. Je ne puis pas vous donner d'indication au sujet de goitreux buvant l'eau de citerne.

Au point de vue de l'étiologie du goitre, il y a lieu, pour La Vallée, me semble-t-il, de tenir compte du fait que la plupart des habitants sont horlogers et ne sont pas exposés professionnellement à des efforts et aussi du fait que la population, étant concentrée dans le fond de la combe, qui est plat, n'a pas l'occasion de faire souvent des parcours sur routes montantes, comme à Lausanne, par exemple. »

Le 10% signalé par le Dr DÉCOMBAZ semble, à première vue, en désaccord avec les statistiques de recrutement, signalant La Vallée de Joux libre de cas. Dans les statis-

tiques de recrutement seulement les cas de goîtres visibles extérieurement sont mentionnés ; or, le Dr Décombaz dit ces derniers être plutôt rares. Il serait néanmoins intéressant d'établir avec exactitude, par des recherches complémentaires, la fréquence du goitre dans la Vallée de Joux.

2. District d'Aubonne.

D'après H. BIRCHER¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Apples	—	—	3,6
Aubonne	2	2	2,3
Bérolle	—	—	3,2
Bière	2	2	2,4
Gimel	1	2	1,1
Mollens	—	—	1,8
Montherod	—	—	3,3
St-Livres	2	6	1,7
St-Oyens	—	—	4,5

Ma statistique de recrutement de 1912 ne révèle aucun cas de goitre.

Le médecin-délégué du district ne m'ayant pas donné de réponse, je ne puis donner de plus amples renseignements sur ce district.

¹ Ouvrage cité, p. 178.

3. District de Nyon.

D'après H. BIRCHER ¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Arnex	—	—	14,2
Bassins	1	4	—
Begnins	1	2	1,2
Coppet	1	3	—
Crassier	—	—	5,4
Duillier	1	5	—
Eysins	—	—	4,2
Genollier	—	—	5,5
Gingins	—	—	2,4
Gland	3	9	—
Le Vaud	1	9	—
Mies	—	—	5,5
Nyon	5	2	0,3
Prangins	—	—	1,7
Signy	—	—	9,1
Vich	1	6	—

Le recrutement de 1912 m'a donné le 1,4‰, avec 2

¹ Ouvrage cité, p. 179.

goîtres autochtones, l'un à Nyon, l'autre à Chavannes-de-Bogis.

Pour ce district, je n'ai également pas reçu de renseignements du médecin-délégué.

4. District d'Orbe.

D'après H. BIRCHER¹ :

COMMUNES	Goître chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Agiez	—	—	5,8
Arnex	—	—	1,6
Baulmes	—	—	0,9
Chavornay	—	—	1,1
Corcelle	—	—	2,9
La Praz	1	8	—
Vallorbe	1	1	0,5
Vaulion	—	—	1,0

Le recrutement de 1912 a donné 1,7 % de goitreux autochtones ; soit 2 cas, l'un à Orbe, l'autre à Vuitteboeuf.

Le Dr ROCHAZ, médecin-délégué du district d'Orbe, m'a transmis les renseignements suivants :

« 1^o Fréquence du goître : très rare, moins de 1 %.

2^o Pas de crétinisme.

3^o Pas de surdi-mutité.

4^o et 5^o Pas de cas congénitaux ni héréditaires observés.

6^o et 7^o Pas d'endroits plus affectés que d'autres.

8^o Origine des eaux : calcaire en général ; molassique à Chavornay, Corcelles, Bavois.

9^o Sources de marais pour Chavornay, Corcelles, Arnex ; nappes souterraines ailleurs avec eaux de surface, infiltrées par des failles dans le jurassique (à Ballaigues, par exemple).

¹ Ouvrage cité, p. 179.

10° et 11° Les eaux ont été plusieurs fois analysées ; celles d'Orbe les 29 juin et 3 août 1901 ; Croy, 3 septembre 1902 ; Romainmôtier, 23 juin 1899 ; Arnex, 30 novembre 1912.

12° Elles sont bonnes et ne présentent plus de souillures depuis plusieurs années.

13° Elles sont bien captées, à part les réservoirs avec zone de protection trop restreinte.

14° Conditions hygiéniques des habitants : bonnes.

15° Genre d'alimentation : bon ; pain, légumes, lait, viande.

16° et 17° Dernières épidémies de typhoïde : à Croy en 1902, environ 30 cas ; en 1904, à Charvornay, 9 cas ; en 1907 à Vaulion, 14 cas ; en 1910, à Arnex, 6 cas.

18° Observations personnelles : Presque tous les cas de goitreux sont originaires de la Broye, des cantons de Fribourg, de Berne et du Valais. »

5. District de Grandson.

D'après H. BIRCHER ¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Bonvillars	1	3	—
Concise	—	—	1,2
Giez	2	11	3,5
Grandson	1	1	—
Mutrux	—	—	5,0
Novalles	—	—	18,5
Ste-Croix	2	—	0,2

¹ Ouvrage cité, p. 179.

Le recrutement de 1912 nous donne 1,9% de goitreux autochtones ; de 1907 à 1912 nous avons 16 recrues goitreuses sur 782 recrues, soit le 2%.

Le Dr T. CHAPUIS, médecin-délégué de ce district, m'a envoyé les renseignements suivants :

- « 1^o Fréquence du goitre : 5% environ.
- 2^o 5 cas de crétinisme dans le district.
- 3^o 1 cas de surdi-mutité.
- 4^o et 5^o Pas de cas héréditaire ; mais 2 cas de crétinisme congénital.
- 6^o et 7^o Pas de villages plus affectés que d'autres.
- 8^o Origine des eaux : calcaire.
- 9^o Provenant en général de nappes souterraines.
- 10^o Eaux réputées bonnes.
- 11^o Celles de la ville de Grandson furent analysées, avec résultat très bon.
- 12^o Pas de souillure (0 *B. coli* et ammoniacque).
- 13^o Eaux bien captées ; bons réservoirs et tuyaux en fonte.
- 14^o Conditions hygiéniques des habitants : moyennes ; beaucoup de tuberculose.
- 15^o Alimentation campagnarde.
- 16^o et 17^o Pas de typhoïde endémique ; il y a eu dernièrement 4 cas de fièvre typhoïde provenant d'eau de surface venant de vignes et non utilisée pour l'alimentation.
- 18^o Observations personnelles : Les goitres sont en général de petite dimension. Deux cas de dégénérescence maligne me sont connus. »

6. District de Morges.

D'après H. BIRCHER¹ :

¹ Ouvrage cité, p. 179.

6. District de Morges.

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Aclens	2	10	—
Buchillon	—	—	5,2
Chavannes	1	9	—
Echandens	1	5	—
Ecublens.	1	2	1,5
Etoy	—	—	3,9
Lavigny	—	—	3,0
Lully	1	8	—
Monnay	—	—	7,0
Morges	1	—	1,0
Villars sous-Yens	—	—	2,9

En 1912, nous avons eu 2% de recrues goitreuses autochtones, soit 3 cas de goitres, dont 2 attribuables à la ville de Morges et 1 à Vuflens-le-Château.

Le Dr CÉRESOLE, médecin-délégué du district de Morges, m'a envoyé les renseignements suivants :

« 1^o Fréquence du goitre : impossible de l'évaluer ; très fréquent, surtout chez les fillettes.

2^o 4 cas de crétinisme dans le district.

3^o Pas de cas de surdi-mutité.

4^o et 5^o Pas d'observation de goitre héréditaire ou congénital.

6° et 7° Ignore si des endroits sont plus affectés que d'autres par le goitre.

8° et 9° Origine et provenance des eaux très diverses, selon les communes ; plutôt calcaire.

10° Elles ne sont pas réputées mauvaises.

11° et 12° Elles ont été analysées plusieurs fois dans certaines communes ; rien ne les fait supposer souillées.

13° Captages et conduites variables selon les communes.

14° Conditions hygiéniques des habitants : très favorables.

15° Alimentation riche et copieuse.

16° et 17° De temps en temps un cas sporadique de typhus.

18° Pas d'observations personnelles. »

7. District de Cossonay.

D'après H. BIRCHER¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Bettens	1	7	8,2
Chevilly	—	—	3,8
Cossonay	4	6	2,1
Cottens	—	—	3,9
Dallens	1	4	—
Eclépens	1	3	—
Gollion	1	3	—
L'Isle	—	—	1,1
La Chaux	—	—	2,2
Montricher	1	2	—
Penthalaz	1	5	—
Pompaples	1	5	—
Sévery	—	—	6,9
Vufflens-la-Ville	—	—	3,0

¹ Ouvrage cité, p. 178.

Le recrutement de 1912 nous a donné le 2,5 %, avec 2 recrues goitreuses autochtones.

Renseignements du Dr RENAUD, médecin-délégué du district de Cossonay :

« 1° Impossible d'évaluer avec précision la fréquence du goitre. Le sexe féminin est plus souvent atteint de goitre que le masculin.

2° Pas de crétinisme proprement dit. A La Chaux, je vois souvent une sorte de crétin (idiot ou imbécile), dont j'ignore le nom et ne connais ni les parents ni l'anamnèse. Ne me paraît pas avoir de goitre.

3° Pas de surdi-mutité.

4° et 5° Pas de cas héréditaires ou congénitaux connus.

6° et 7° Pas d'endroits plus affectés que d'autres dans le district.

8° Origine des eaux : calcaire.

9° Provenance de la nappe souterraine et de la Venoge après filtration.

10° Elles ne sont pas réputées mauvaises.

11° et 12° Ont été en général analysées et n'ont pas été signalées comme souillées.

13° Bons captages et canalisations en fonte.

14° Conditions hygiéniques des habitants : en général très satisfaisantes.

15° Population généralement aisée, agricole ; nourriture mixte : viande, légumes, œufs, laitages...

16° et 17° Ces dernières années, 1 à 2 cas de typhoïde isolés, d'origine sporadique inconnue. Jadis, il y a 30 à 40 ans, le village de Cuarnens, alimenté par des eaux superficielles et souillées, était ravagé par la fièvre typhoïde (25 à 30 cas par an), paraît-il. Mais depuis les travaux de captation d'eau saine, ce village n'a plus eu de cas. Maintenant, tous les villages l'ont imité et la typhoïde a disparu du district, sauf quelques rares cas accidentels.

18° Observations personnelles : La nappe d'eau souterraine, à laquelle se sont alimentés ces dernières années tous les villages de la rive droite de la Venoge ayant baissé, on a dû faire de nouvelles captations et recueillir de l'eau qui filtre en abondance de la Venoge ; eau saine, quoique moins minéralisée que celle de la nappe primitive. »

3. District de Rolle.

D'après H. BIRCHER ¹ :

COMMUNES	Goître chez les recrues 1875 à 1830		Recensement 1870
	Nombre	%	Surdi-mutité ‰
Gilly	—	—	1,5
Mont	3	7	1,4
Rolle	1	1	0,4
Tartegnins	—	—	5,7

Le recrutement de 1912 donna le 3,8 % de goitreux, soit 3 cas sur 83 recrues : un cas chez une recrue habitant Gilly, un à Allaman et un à Mont-sur-Rolle.

Le D^r RUBATTEL, médecin-délégué, m'a transmis les réponses suivantes à mon questionnaire :

« 1° Pas de goître endémique à proprement parler. J'ai vu ces dernières années 6 goîtres qui ont nécessité une intervention chirurgicale ; ce n'étaient pas des goîtres accompagnés de crétinisme.

2° Aucun cas de crétinisme.

3° 3 cas de surdi-mutité. Il y a des cas qui peuvent m'échapper, car il y a des villages du district de Rolle (6000 habitants environ) qui n'appartiennent pas au

¹ Ouvrage cité, p. 179.

rayon médical de la ville ; ce rayon, avec ses villages, comprend 5000 habitants.

4^o et 5^o Aucun cas héréditaire ni congénital.

6^o et 7^o Aucun endroit dans le district plus affecté qu'un autre.

8^o Eaux d'origine calcaire.

9^o Eaux profondément captées ; jamais eaux de marais, lacs, fleuves, etc..

10^o Les eaux communales ne sont pas réputées mauvaises ; certaines eaux privées le sont.

11^o et 12^o A quelques reprises, des eaux privées ont montré des matières organiques et du *B. coli*. La plupart des eaux n'ont été analysées que quand il s'est agi de les livrer à la consommation, comme le prévoit la loi.

Après analyses, les sources privées suspectes ont toujours été assainies. En 1895, la source privée du Château de Viney (Gilly) a présenté des souillures par infiltration d'égout : 2 typhoïdes, 1 cas mortel. En automne 1912, une autre eau privée de Rolle a montré des matières organiques, sans *B. coli*, et a amené des troubles intestinaux (pas de typhus). Une des canalisations passait sous une maison et communiquait avec la chambre à lessive. Une correction a été faite, et l'eau est devenue « passable ». A été abandonnée, sauf par un des propriétaires.

En résumé, en 30 ans de pratique, je n'ai jamais vu survenir d'accident par l'usage des eaux communales. Il y a encore, par-ci par-là, quelques puits, dont un au Creux de Mas, près Rolle, s'est montré souillé en 1913 (pas de typhus).

13^o Les eaux communales sont toujours bien captées, avec canalisations et réservoirs en ciment, fonte ou fer étiré.

14^o Conditions hygiéniques des habitants : en général suffisantes, mais il y a de nombreuses exceptions.

15^o Alimentation en général bonne : viande, légumes, etc.

16^o et 17^o En 30 ans de pratique, je n'ai jamais observé d'épidémie de typhoïde, mais seulement des cas

isolés : 3 cas à Rolle en 1892 par souillure d'une source privée (ancienne fontaine des bains de Rolle ; présence d'ammoniaque et *B. coli*). Un cas isolé en automne 1913 : voyageur en vins, infecté au dehors.

18° Pas d'observations personnelles. »

RÉGION du PLATEAU, SANS LA VALLÉE de la BROYE

9. District d'Yverdon.

D'après H. BIRCHER ¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Bioley-Magnoux	—	—	9,8
Chanéaz	2	22	—
Chavannes-le-Chêne	—	—	2,7
Cronay	3	10	3,8
Donneloye	—	—	3,1
Essert-sous-Champvent	—	—	8,0
Gossens	—	—	9,3
Mézery	—	—	23,2
Pomy	1	3	—
Rovray	1	10	15,2
Suchy	—	—	2,4
Valeyres-sous-Montagny	—	—	4,5
Valeyres-sous-Ursins	—	—	4,7
Yverdon	5	1	—
Yvonand	4	7	7,9

¹ Ouvrage cité, p. 179.

Le recrutement de 1912 nous donne un % de 0,4 ; tandis que les statistiques des recrutements de 1907 à 1912 accusent 48 cas autochtones sur 1207 recrues, soit le 3,8%.

Recrutement 1907 : 190 recrues, 8 goîtres autochtones.

1908 : 174 » 14 » »

1909 : 179 » 13 » »

1910 : 200 » 4 » »

1911 : 189 » 2 » »

1907 : 225 » 1 » »

1907 à 1912 : 1207 recrues, 46 goîtres autochtones.

Relevons dans ces chiffres la variation qu'il existe entre le nombre de recrues goitreuses de ces différentes années ; cette variation provient, à part les différences d'observation des commissions sanitaires, — l'une mentionnant aussi les petits goîtres non gênants, l'autre ne les mentionnant pas, — des changements fréquents et passagers (augmentation ou diminution) du nombre des goitreux, même autochtones, dans une même région.

Le médecin-délégué du district d'Yverdon, le Dr PÉRUSSET, m'a donné les renseignements suivants :

« 1° Impossible d'évaluer la fréquence du goître ; il y a des cas de goître disséminés dans le district, à Yverdon, dans les villages voisins, etc., mais je n'ai jamais observé d'accumulation de cas dans un endroit déterminé.

2° Il y a quelques cas de crétinisme ou plutôt d'idiotie, très disséminés et en général uniques (dans la même famille), probablement sans rapports « directs » avec le goître.

3° Aucune observation de surdi-mutité.

4° et 5° Aucun cas héréditaire, ni congénital.

6° et 7° Pas d'endroits plus affectés que d'autres.

8° à 13° Quant aux eaux, il y a de tout : calcaires, molassiques, de marais. En général bien captées, conduites diverses aussi.

16° La typhoïde ne règne pas dans le district, sauf à

Method, où il y en a assez souvent, probablement causée par le ruisseau qui y passe.

17° Une épidémie de typhoïde à Champvent en 1912, par l'eau des fontaines, contaminée près de la source par infiltration de purin.

18° Aucune remarque personnelle. »

10. District de Lavaux.

Selon H. BIRCHER ¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Chexbres	3	6	—
Cully	1	2	—
Lutry	2	1	0,4
Rivaz	—	—	3,0
St-Saphorin	—	—	5,5
Savigny	1	1	1,7

En 1912, nous avons trouvé un ‰ de 1,3, donné par une recrue goitreuse habitant Lutry.

Le Dr DENTAN, de Lutry, médecin-délégué de ce district, m'a retourné ma circulaire avec la « Réponse générale » suivante :

« Le goitre est une affection rare dans notre contrée, du moins le goitre volumineux. Quant aux légères hypertrophies d'un lobe thyroïdien ou d'un autre, c'est beaucoup plus fréquent, mais il me serait impossible d'indiquer la fréquence en chiffre. Ce sont le plus souvent chez les jeunes filles ou les jeunes femmes de gros cous, qui dis-

¹ Ouvrage cité, p. 179.

paraissent par des frictions d'Ungentum Kali iodati. De gros goitres comme ceux du Valais sont une grande rareté. Nos petites hypertrophies de la thyroïde viennent-elles de l'eau? Je n'en sais rien. Nos eaux sont très calcaires, très tuffeuses, mais pas malsaines; les cas de fièvres typhoïdes sont une rareté. Le crétinisme n'existe pas. »

11. District d'Echallens.

Selon H. BIRCHER¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Assens	1	4	—
Bioley-Orjulaz	—	—	4,9
Cugy	1	7	—
Essertines	—	—	1,5
Morrens	—	—	2,9
Pailly	—	—	2,6
Penthéréaz	—	—	3,0
Poliez-Pittet	1	4	2,4
Rueyres	1	8	—
St-Barthélemy	—	—	3,9

Le recrutement de 1912 m'a donné le 1,9% de recrues goitreuses autochtones; de 1907 à 1912, nous trouvons sur 644 recrues 12 cas de goitres, soit à nouveau le 1,9%.

Le Dr GLOOR, médecin-délégué d'Echallens, m'a répondu :

« 1^o Fréquence du goitre : 1 à 2%.

¹ Ouvrage cité, p. 179 et 180.

2° et 3° Pas de crétinisme, ni surdi-mutité.

4° et 5° Pas de goîtres héréditaires, ni congénitaux.

6° et 7° Pas observé d'endroit plus affecté qu'un autre.

8° à 13° Tous les villages de notre district sont pourvus d'eau de source, provenant exclusivement du Jorat, bien captée. Toutes les conduites sont en fer. Les eaux n'ont pas été analysées, à ma connaissance, mais elles sont réputées bonnes et non souillées.

14° Conditions hygiéniques des habitants : bonne moyenne à part 2 à 3 villages arriérés.

15° En général, plutôt bonne alimentation .

16° et 17° Jamais de typhoïde.

18° Observations personnelles : A peu près tous les goîtres que j'ai observés ici peuvent se ranger dans la catégorie nommée vulgairement « gros cous » et touchent surtout des jeunes gens. »

12. District de Lausanne.

H. BIRCHER¹, nous donne pour ce district :

COMMUNES	Goître chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Crissier	2	5	—
Lausanne	45	3	0,4
Le Mont	—	—	1,0
Prilly	2	3	1,8
Pully	4	4	—
Renens	3	9	—
Romanel	2	10	—

¹ Ouvrage cité, p. 179.

L'année de recrutement 1912 nous donne pour le district de Lausanne le 2,1 % de recrues autochtones goitreuses, soit 14 cas de goîtres, dont 12 chez des jeunes gens de Lausanne, un chez un jeune homme de Vers-chez-les-Blanc et un chez une recrue de Renens.

Les renseignements transmis par le Dr HEER, médecin-délégué de Lausanne, sont les suivants :

« 1^o Fréquence du goître : rare.

2^o et 3^o Fréquence du crétinisme et de la surdi-mutité : très rare.

4^o et 5^o Pas de cas héréditaires ni congénitaux observés.

6^o et 7^o Aucun endroit plus affecté qu'un autre.

8^o Origine des eaux : en général calcaire. Les eaux de Lausanne proviennent des Alpes : Pays-d'Enhaut, et des Préalpes : Pont-de-Pierre (calcaire), et du Jorat (molasse).

9^o Elles sont d'origine profonde ; celles du Jorat plus superficielles.

10^o Elles ne sont pas réputées mauvaises.

11^o Ont été très souvent analysées et ont toujours donné de bons résultats d'analyse.

12^o Pas souillées (0 *B. coli* et 0 ammoniacque).

13^o En général, bons captages ; canalisations en fonte.

14^o Conditions hygiéniques de la population : plutôt bonnes.

15^o Bon genre d'alimentation .

16^o et 17^o Très peu de typhoïde : 20 à 40 cas par an ; presque tous importés du dehors :

1904, 153 cas de typhoïde ; 1905, 36 cas ; 1906, 54 cas ; 1907, 60 cas, dont 16 à Renens ; 1908, 42 cas ; 1909, 26 cas ; 1910, 50 cas ; 1911, 61 cas ; 1912, 28 cas ; 1913, 27 cas.

18^o Remarques personnelles : J'observe assez souvent de légères hypertrophies de la thyroïde chez les jeunes filles. En général cette affection disparaît en quelques mois après application de pommade iodée. Quelquefois on est obligé d'avoir recours à l'extirpation. Ces légers goîtres

ne donnent pas lieu à des symptômes nerveux et cérébraux. De temps à autre, j'ai observé des Basedow, mais très rarement. »

RÉGION DES PRÉALPES ET DES ALPES

13. District du Pays d'Enhaut.

D'après H. BIRCHER ¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Château-d'Ex	1	—	0,8
Rossinières	1	2	—
Rougemont	—	—	0,8

En 1912 nous avons trouvé un % de 2,9 de goitreux chez les recrues autochtones, soit sur 68 recrues 2 goitres chez des jeunes gens habitant Rougemont.

Du D^r DELACHAUX, médecin-délégué du Pays-d'Enhaut, j'ai reçu les renseignements suivants :

« 1^o Fréquence du goitre : rare, environ 1 %.

2^o et 3^o Crétinisme et surdi-mutité : très peu ; ils sont placés dans des asiles ; les pasteurs s'occupent de ces cas qui ne viennent pas au médecin.

4^o à 6^o Je connais 2 cas de goitre et crétinisme congénitaux dans une famille de Rougemont.

7^o Je crois le village de Rougement plus affecté par le goitre que les autres du district.

8^o Cela tiendrait à l'eau qui n'est pas si bonne et plus tuffeuse qu'à Château-d'Ex.

¹ Ouvrage cité, p. 179.

9° Origine des eaux : calcaire.

10° Pour Château-d'Œx, source au pied de la Gumfluh ; autres localités, j'ignore.

11° Les eaux sont réputées bonnes.

12° Elles ont été analysées plusieurs fois à Lausanne ; résultats d'analyse bons.

13° Pour Château-d'Œx, elles sont bien captées ; pour les autres localités, j'ignore.

14° Conditions hygiéniques des habitants : bonnes.

15° Alimentation : d'agriculture.

16° et 17° Pas de typhoïde. J'ai soigné ici un seul cas de typhus qui avait été contracté à Bâle. Je n'ai pas observé un seul cas de typhus contracté dans le pays.

18° Point d'observation personnelle.

14. District de Vevey.

H. BIRCHER ¹ donne pour ce district le tableau suivant :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Blonay	2	3	—
Chardonne	1	2	1,0
Châtelard	3	1	0,2
Corsier	2	1	—
Jongny	2	11	—
Les Planches	1	1	—
St-Légier-la-Chiésaz . . .	1	1	—
Vevey	2	2	0,7

¹ Ouvrage cité, p. 180.

Nous avons trouvé le 3,3% de goitreux autochtones lors du recrutement de 1912, soit 4 cas sur 228 recrues.

Le Dr H. MARTIN, médecin-délégué du district de Vevey n'ayant pas répondu à ma circulaire, je me suis alors adressé au Dr ROSSIER, de Vevey, qui a bien voulu me donner les renseignements suivants :

« 1° Goitre peu fréquent ; % difficile à évaluer.

2° et 3° Quelques cas de crétinisme et surdi-mutité.

4° et 5° Pas d'observation de cas héréditaires ou congénitaux.

6° et 7° Pas d'endroit connu ayant plus de goitreux que d'autres endroits du district.

8° Origine des eaux : calcaire.

9° Non superficielle.

10° Non réputées mauvaises.

11° et 12° Ont été analysées. Résultat exact des analyses : inconnu.

13° Eaux très bien captées.

14° et 15° Conditions hygiéniques et nourriture des habitants : variables.

16° La typhoïde ne règne pas dans le district.

17° Il y a un an, une épidémie de typhoïde, d'au moins 20 cas ; cause inconnue.

18° Observations personnelles : J'ai eu dans ma clientèle l'occasion de voir souvent des goitres, mais je ne puis dire, n'ayant pas fait de recherches à cet égard, s'ils sont autochtones ou étrangers. »

15. District d'Aigle.

D'après H. BIRCHER ¹ :

¹ Ouvrage cité, p. 178.

15. District d'Aigle.

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Aigle	9	5	0,3
Bex	11	5	1,8
Lavey-Morcles	1	5	—
Leysin	1	4	—
Noville	1	5	—
Ollon	12	6	1,3
Ormont-dessous	8	8	—
Rennaz	—	—	5,4
Roche	—	—	2,4
Villeneuve	6	7	—

La visite sanitaire des recrues de la région a donné en 1912 un pourcentage général de 4%, avec 5 goitres sur 125 recrues.

Le Dr SOUTTER, médecin-délégué d'Aigle, m'a transmis les renseignements suivants :

« 1^o Fréquence du goitre : 15%.

2^o et 3^o Plusieurs cas de crétinisme et surdi-mutité.

4^o Les parents de ces cas de crétinisme et surdi-mutité étaient goitreux.

5^o Plusieurs cas de goitre et crétinisme congénitaux.

6^o Le village de Rennaz présente plusieurs cas de crétinisme ; davantage que le reste de la région.

7^o Avant le dessèchement de la vallée du Rhône, les cas de goitre et crétinisme étaient bien plus nombreux.

8° Les eaux de la région sont d'origine calcaire ; quelques-unes sont fortement gypseuses.

9° Origine : nappes souterraines plus ou moins profondes.

10° Pas réputées mauvaises.

11° et 12° Les eaux ont été plusieurs fois analysées, avec résultats variables selon les sources.

13° Canalisations généralement en fonte.

14° Conditions hygiéniques des habitants : très variables.

15° Alimentation : carno-végétarienne.

16° et 17° Point de typhoïde.

18° Observations personnelles : Quelques cas de crétinisme sont importés du Simmenthal. »

RÉGION DE LA BROYE

16. District d'Oron.

H. BIRCHER¹ nous donne pour ce district :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi mutité ‰
Carrouge	—	—	4,5
Corcelles-le-Jorat	—	—	1,9
Essertes	1	10	—
Mézières	—	—	4,5
Montpreveyres	—	—	7,2
Oron-la-Ville	2	6	—
Ropraz	—	—	3,3
Servion	1	4	—
Les Thioleyres	—	—	4,9

¹ Ouvrage cité, p. 179.

Le recrutement de 1912 nous donne un % de 2,3 de recrues goitreuses autochtones ; celui des années 1907 à 1912 nous donne le 4,3 %.

Le médecin-délégué du district d'Oron n'a jamais répondu à ma circulaire, même lors du renouvellement de celle-ci. Comme j'ai fait l'an dernier un remplacement de près d'un mois à Oron, je répondrai moi-même à mon questionnaire :

1° Fréquence du goitre : visible extérieurement, 5% environ ; hypertrophie de la thyroïde très fréquente, chez le 20% de la population au minimum.

2° et 3° J'ai rencontré quelques cas de crétinisme ; aucun de surdi-mutité.

4° et 5° Pas de renseignements sur les cas congénitaux ou héréditaires.

6° et 7° Aucun endroit m'a semblé plus affecté qu'un autre ; on m'a néanmoins signalé une fréquence plus grande du goitre et crétinisme à La Rogivue que dans le reste du district.

8° Eaux d'origine molassique.

9° De couche souterraine très superficielle et facilement infectée.

10° Eaux réputées mauvaises.

11° et 12° Lors d'analyses on a décélé du *B. coli* et de l'ammoniaque. La plupart des eaux donnent des réactions positives avec l'Agar au Neutralrot selon la formule d'OLDEKOP.

13° Captages plutôt mauvais ; canalisations variables.

14° Conditions hygiéniques : médiocres ; la propreté des habitations laisse surtout à désirer.

15° Alimentation campagnarde.

16° et 17° De temps en temps quelques cas de typhoïde à Oron-la-Ville.

18° J'ai déjà fait une enquête sur cette région, enquête que j'ai décrite dans un précédent travail ¹.

¹ FR. MESSERLI : « Thèse de doctorat », 1913, p. 68.

17. District de Moudon.

Selon H. BIRCHER¹ :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Bercher	1	4	—
Boulens	—	—	13,5
Brenles	1	7	—
Bussy	—	—	11,2
Chavannes	—	—	2,9
Correvon	—	—	6,2
Cremin	—	—	9,5
Dompierre	1	5	8,4
Hermenches	—	—	3,1
Lovattens	2	13	—
Lucens	3	5	12,7
Moudon	12	8	14,2
Oulens	—	—	28,2
Prévonloup	—	—	6,0
St-Cierges	2	7	3,8
Sarzens	—	—	14,9
Sottens	1	7	—
Syens	—	—	9,8
Thierrens	—	—	1,4

¹ Ouvrage cité, p. 180.

En 1912 nous trouvons pour ce district le 2,5% de recrues autochtones ; pour les années 1907 à 1912 nous atteignons, d'après les statistiques de visites sanitaires, le 5,7%.

Le Dr R. MEYLAN, médecin-délégué de Moudon, a fait les réponses suivantes à mon questionnaire :

« 1° Fréquence du goitre : peut-être 3%.

2° Fréquence du crétinisme : 6 à 10 ‰, myxoédémateux y compris.

3° Fréquence de la surdi-mutité : 1 à 2 ‰.

4° Pas tous les goitreux, crétins et sourds-muets avaient des parents goitreux.

5° Aucun cas de goitre ou de crétinisme congénital observé.

6° Moudon paraît plus riche en goitreux, peut-être parce que « ville », qui attire les familles de ces gens-là généralement peu aisées, où la charité est plus pratiquée qu'à la campagne.

7° J'attribue cela beaucoup à la négligence.

8° Origine des eaux d'alimentation : molassique.

9° Je les crois de provenance plutôt souterraine ; il y a une vingtaine d'années, on buvait à Moudon de l'eau de surface, limoneuse et même « purineuse » en temps de fortes pluies ; plus actuellement.

11° J'ignore si les eaux du district ont été analysées, mais je pense que lorsque la ville de Moudon et les villages environnants ont fait des établissements importants de distribution d'eau, celle-ci a été nécessairement analysée.

12° Les eaux ne sont actuellement pas souillées.

13° Elles sont bien captées, à peu près partout.

14° Conditions hygiéniques des habitants : suffisantes et bonnes.

15° Genre d'alimentation : très favorable.

16° et 17° Depuis 25 ans, je n'ai jamais vu de typhoïde à Moudon ; j'en ai soigné à Lucens et à Thierrens. Il doit y en avoir à Bercher quelques cas.

18° Observations personnelles : Les données ci-dessus ne peuvent être très exactes ; pour répondre aux questions 1° à 5°, il faudrait questionner tous les médecins pratiquants. J'ignore complètement les cas observés à Bercher, Ogens, Denezy et d'autres villages éloignés où je ne pratique pas. C'est pourquoi l'avis de tous les médecins pratiquants serait précieux. »

J'ai moi-même déjà fait une enquête dans plusieurs endroits de cette région sur la fréquence du goitre et sur les eaux d'alimentation ; j'en ai déjà exposé les résultats dans un précédent travail ¹.

18. District de Payerne.

D'après H. BIRCHER ² :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	‰	Surdi-mutité ‰
Champtauroz	—	—	18,2
Combremont-le-Petit	1	4	—
Corcelles	2	3	—
Grandcour	1	2	5,1
Granges	—	—	20,2
Henniez	—	—	3,7
Marnand	1	8	14,1
Missy	—	—	3,2
Payerne	7	3	1,2
Sassel	1	5	6,8
Seigneux	—	—	10,7
Trey	—	—	6,8
Villars-Bramard	2	18	—
Villarzel	1	5	14,2

L'année de recrutement 1912 a révélé chez les recrues autochtones du district de Payerne le 7,7 % de goitreux ;

¹ FR. MESSERLI : « Thèse de doctorat », p. 65, 66, et 67.

² Ouvrage cité, p. 179.

les registres de visites sanitaires des années 1907 à 1912 nous donnent un pourcentage encore plus élevé, soit le 9,7 %.

Les renseignements suivants m'ont été transmis par le Dr PERRIN, médecin-délégué du district de Payerne :

« 1° Fréquence du goître dans le district : 10 à 20 %.

2° Pas connaissance de cas de crétinisme.

3° Pas connaissance de cas de surdi-mutité.

4° Plusieurs cas de goître ont des parents goitreux.

5° Quelques cas de goîtres congénitaux (rares).

6° Il me semble qu'à Payerne il y a davantage de goîtres que dans les villages environnants; ceci d'après la statistique des visites des classes scolaires.

7° J'attribue cela très probablement à l'eau de Payerne, qui est mauvaise.

8° L'origine des eaux d'alimentation de la région est surtout molassique, partiellement calcaire.

9° Ce sont surtout des eaux de drainage, d'origine totalement superficielle. Une source de Payerne vient même d'un marais.

10° Réputation de ces eaux : mauvaise.

11° Elles ont été souvent analysées et ont donné des résultats défavorables.

12° Elles sont souillées, présentent beaucoup d'ammoniaque; de bacilles et parfois du *B. coli*.

13° Elles sont mal captées.

14° Les conditions hygiéniques des habitants sont bonnes.

15° Genre de nourriture des habitants : très bon.

16° La typhoïde règne endémiquement dans le district.

17° Nous avons eu pendant ces dix dernières années presque chaque année de légères épidémies.

18° Observations personnelles : La commune de Payerne est en train de reviser son système de captage

des eaux. Je vous conseille de faire une enquête lorsque les eaux seront enfin pures. »

J'ai moi-même déjà fait plusieurs enquêtes sur la fréquence du goitre et sur l'origine des eaux de Payerne. J'ai même fait des recherches de provocation de goitre expérimental chez des rats, au moyen de l'eau de Payerne. Ces recherches sont déjà publiées ¹.

19. District d'Avenches.

H. BIRCHER ² donne pour ce district le tableau suivant :

COMMUNES	Goitre chez les recrues 1875 à 1880		Recensement 1870
	Nombre	%	Surdi-mutité ‰
Avenches	6	6	3,3
Cudrefin	—	—	7,3
Faug	—	—	6,5
Montmagny	—	—	9,0
Oleyres	2	11	12,0

En 1912 nous avons trouvé chez les jeunes gens du district le 8,9% de recrues goitreuses. Les registrés de visites sanitaires des années 1907 à 1912 accusent le 9,6%.

Le D^r JOMINI, médecin-délégué d'Avenches, fait les réponses suivantes à mon questionnaire :

« 1^o Fréquence du goitre : rare.

2^o Fréquence du crétinisme : très rare, mais quelques dégénérés et atrophiés mentalement.

¹ FR. MESSERLI : « Thèse de doctorat », Lausanne, 1913. *Centralblatt für Bakteriologie*, Originale, Erste Abteilung, Bd. 75, 1914, p. 211.

² Ouvrage cité, p. 180.

- 3° Un cas de surdi-mutité.
- 4° Dans un cas de goitre, la mère était goitreuse.
- 5° Je n'ai pas observé positivement des cas de goitres congénitaux.
- 6° et 7° Pas d'endroits plus affectés que d'autres.
- 8° Origine des eaux : molassique.
- 9° De nappe souterraine profonde, venant des Alpes.
- 10° Elles ne sont pas réputées mauvaises.
- 11° Elles ont été analysées et reconnues bonnes.
- 12° Elles ne seraient pas souillées ; partout dans les 13 communes du district il y a de l'eau dans les maisons.
- 13° Elles sont bien captées ; avec canalisations en fonte récemment établies.
- 14° Conditions hygiéniques des habitants : bonnes.
- 15° Genre d'alimentation des habitants : bon.
- 16° et 17° Pas de typhoïde dans le district. En trente années de pratique, je n'ai vu dans mon district d'Avenches que deux cas de fièvres typhoïdes, tous deux importés, l'un à Avenches dans un pensionnat de demoiselles, venant de Hambourg, le second à Cudrefin chez un domestique rentrant de la Chaux-de-Fonds.
- 18° Observations personnelles : Le goitre n'est en réalité pas plus fréquent chez nous qu'ailleurs ; il le serait peut-être moins si nous n'étions pas envahis par une légion de petits domestiques de campagne ou de volontaires venant de la Suisse allemande, canton de Berne, partie allemande de Fribourg, canton de Lucerne, Argovie, Soleure, etc... Généralement, ce sont des jeunes gens malingres, mal nourris, ayant une mauvaise hygiène au domicile d'origine. Ce sont eux qui falsifient les résultats de nos visites sanitaires, car les jeunes gens autochtones sont en général forts et bien développés. L'hygiène chez nous est bonne. Nos gens ne sont pas riches, mais en général aisés.

Je pense que la facilité avec laquelle on exempte nos

recrues pour cause de goitre est un moyen de le conserver ; car je connais maints jeune gens qui ne soignent pas un début de goitre curable par le iode et cela pour éviter le service. Puis vers trente ans, le goitre gênant ou une femme le trouvant laid, on le fait opérer aux frais de l'Etat ! Ces mauvais citoyens honorerait bien leur place dans les services auxiliaires. »

J'ai moi-même fait des recherches dans le district d'Avenches sur la fréquence du goitre et sur les eaux¹. J'ai observé une forte endémie, soit environ le 8 à 10% d'hypertrophies de la thyroïde visibles déjà extérieurement. Les cinq années de recrutement de 1907 à 1912 accusent également le 9,6% de recrues autochtones présentant des goîtres. En 1912, avec anamnèse détaillée, j'ai obtenu le 8,9% de recrues goitreuses.

Quant aux eaux, dont j'ai visité les captages, elles sont d'origine superficielle, captées au-dessus de la couche molassique.

Qu'il me soit permis de présenter ici mes remerciements au Dr DELAY, chef du service cantonal vaudois de santé pour l'autorisation qu'il m'a donnée d'envoyer ma circulaire aux médecins-délégués du canton, ainsi qu'à Messieurs les médecins-délégués qui ont bien voulu me retourner la dite circulaire.

DISCUSSION DES RÉSULTATS

Sans pouvoir tenir compte absolu des résultats de cette enquête, qui ne sont quant à la fréquence du goitre que très approximatifs, on peut néanmoins tirer quelques constatations intéressantes et utiles se rapportant au problème de l'endémie strumigène.

¹ Fr. MESSERLI : « Thèse de doctorat », p. 62 et 63.

Je constaterai tout d'abord le parallélisme et la concordance presque absolue qui existent entre les données de H. C. LOMBARD, la statistique de H. BIRCHER, ma statistique militaire et le résultat de cette nouvelle enquête.

L'endémie strumigène affecte, dans le canton de Vaud, une *disposition géographique* ; les districts du Jura vaudois accusent relativement peu de goitreux ; tandis que les districts du pied du Jura, à l'est, jusqu'aux bords de la Venoge et de la Thièle, n'en présentent qu'un nombre très restreint (moins de 2% en moyenne) ; ceux des bords du lac et du centre du Plateau oscillent entre 2 et 3% environ ; les districts des Préalpes (Vevey, Pays-d'Enhaut, Aigle) semblent être un peu plus affectés (3 à 4% environ) ; mais c'est la région de la Broye qui nous donne la plus forte proportion d'atteints par cette endémie (4 à 10% environ).

H.-C. LOMBARD et H. BIRCHER nous donnent une distribution totalement identique ; or, comme je l'ai déjà fait ressortir, *cette répartition du goitre n'est nullement en rapport avec la constitution géologique du sol, mais elle présente par contre une disposition géographique.*

Les notes de H. C. LOMBARD, datant de 1879, révèlent aussi cette disposition géographique ; elles citent, par exemple pour la vallée de la Broye, une fréquence exagérée de goitreux et crétins par rapport au reste du canton (272 cas de crétinisme sur 408 cas dans le canton) ; cette fréquence nous est aussi donnée par les statistiques militaires de H. BIRCHER et FR. MESSERLI, ainsi que par cette nouvelle enquête auprès des médecins-délégués de district.

De quoi cette disposition géographique dépend-elle ?

J'aurais voulu pouvoir compléter personnellement mon enquête sur les eaux d'alimentation de tout le canton de Vaud¹ ; une circonstance imprévue (la mobilisation) m'en a empêché.

¹ Enquête faite dans la Broye, voir FR. MESSERLI : « Thèse de doctorat », Lausanne, 1913.

Je puis, malgré cela, constater qu'il existe une différence essentielle entre les eaux d'alimentation des districts à forte endémie strumeuse et celles des districts exempts ou presque exempts de goitre. J'ai donné dans un précédent travail le résultat de mes recherches sur le captage et l'état de souillure des eaux d'alimentation des districts de la Broye. Le médecin-délégué de Payerne me dit (p. 701), à propos des eaux de son district : « Ce sont des eaux de drainage, d'origine totalement superficielle. Une source de Payerne vient d'un marais. Réputation : mauvaise. Elles ont souvent été analysées et ont donné des résultats défavorables. Elles sont souillées, présentent beaucoup d'ammoniaque, de bacilles et parfois du *B. coli*. Elles sont mal captées. »

Les eaux des districts sans endémie ou à faible endémie strumeuse semblent par contre non souillées ou beaucoup moins souillées. J'ai moi-même fait à deux fontaines du Sentier (Vallée de Joux), deux prélèvements d'eau, avec des tubes d'Agar au Neutralrot selon la formule d'OLDEKOP, qui furent négatifs. Le médecin-délégué d'Orbe, district présentant moins de 1% de goitreux, m'écrivit à propos des eaux (p. 679) : « Les eaux ont été plusieurs fois analysées... ; elles sont bonnes et ne présentent plus de souillures depuis plusieurs années... » Dans le district de Grandson, présentant également un faible pourcentage de goitreux, les eaux sont (p. 680) : « Réputées bonnes ; celles de la ville de Grandson furent analysées, avec résultat très bon : pas de souillure, 0 *B. coli* et ammoniaque ; eaux bien captées, bons réservoirs et tuyaux en fonte. » Pour le district de Morges, le médecin-délégué nous dit (p. 682) : « Rien ne fait supposer les eaux souillées ». Les eaux du district de Cossonay (p. 683) : « Ont été en général analysées et n'ont pas été signalées comme souillées ».

La simple comparaison de ces résultats à ceux des districts à forte endémie strumeuse (Broye) me dispense de plus amples commentaires.

Je mentionnerai encore l'intéressante constatation du D^r DELACHAUX, de Château-d'Œx, disant (p. 692) : « Je crois le village de Rougement plus affecté par le goitre que les autres du district. Cela tient à l'eau qui n'est pas si bonne et plus tuffeuse qu'à Château-d'Œx » ; ainsi que celle du D^r PERRIN, de Payerne (p. 701) : « Il me semble qu'à Payerne il y a davantage de goîtres que dans les autres villages environnants ; ceci d'après la statistique des visites des classes scolaires. J'attribue cela très probablement à l'eau de Payerne qui est mauvaise. »

Il est également intéressant de noter aussi la fréquence de la typhoïde dans certaines villes et villages de la Broye, où elle règne de façon endémique. A Payerne, par exemple (p. 701) : « La typhoïde règne endémiquement dans le district ; nous avons eu ces dix dernières années presque chaque année de légères épidémies ». Lucens a eu également plusieurs épidémies de typhoïde ces dernières années ; dans le district d'Oron, elle règne de façon endémique. Tandis que dans le reste du canton, la typhoïde n'existe, d'après les rapports des médecins-délégués, qu'à l'état sporadique.

Ces recherches constituent donc une nouvelle preuve des rapports qui existent entre l'endémie strumeuse et l'utilisation d'eaux alimentaires infectées, rapports que j'ai déjà fait ressortir dans mes précédents travaux et je dirai me basant sur ces derniers et sur ma nouvelle enquête que *l'endémie goitreuse est due à l'infection par l'eau d'alimentation souillée*. La souillure de celle-ci peut être favorisée par la disposition du terrain — plus la nappe souterraine est superficielle, plus l'eau est facilement infectée — de là la disposition géographique de l'endémie strumeuse.

Dans une discussion sur ce sujet, M. le professeur ROUX, de Lausanne, faisait ressortir que dans les Alpes et les Préalpes suisses, l'eau coulait partout et qu'il était naturel que les habitants de ces régions se dispensent, devant

telle abondance, de captages méticuleux et utilisent de l'eau de surface qui est souillée ; tandis que les habitants du Jura étaient en général obligés de faire des captages d'une nappe profonde dont l'eau avait eu le temps de s'épurer, l'eau de surface faisant défaut. La fréquence du goitre endémique peut ainsi être mise en rapport avec l'abondance d'eau superficielle et souillée qui, elle, dépend surtout de la disposition du terrain.

Quant à l'eau infectée, quel est son mode d'action sur la glande thyroïde ? Cette question n'est pas encore totalement résolue. En effet, l'agent provocateur du goitre arrivé dans l'intestin par l'usage d'eau infectée pourrait agir de deux façons, soit en allant par voie hématogène se fixer sur la thyroïde, soit en restant dans l'intestin et en agissant par des substances toxiques. Or, tous les essais faits pour constater ou isoler des germes dans des goitres ayant été jusqu'à maintenant négatifs, la seconde hypothèse semble la plus probable. En admettant cette seconde hypothèse, la formation du goitre peut être rapportée à deux causes : les produits toxiques agissant à distance donneraient directement l'hypertrophie de la thyroïde, ou bien la glande thyroïde s'hypertrophierait et augmenterait par suite la sécrétion de son ferment à base d'iode pour lutter contre les substances toxiques produites par les microbes intestinaux ; ou bien les deux phénomènes seraient associés. Mes précédentes recherches sur le traitement du goitre par la désinfection intestinale prolongée appuient l'hypothèse de l'action à distance, par l'intermédiaire des produits toxiques transportés à la thyroïde par le sang, des microbes intestinaux. Les recherches de GAYLORD et M. PLEHN¹ et de MAC CARRISON² parlent aussi en faveur de l'hypothèse ci-dessus.

Mais pourquoi est-il des endroits dont les eaux sont

¹ Ouvrage cité.

² Ouvrage cité.

réputées mauvaises et sont infectées ne présentant pas d'endémie goitreuse ? Un autre facteur doit encore intervenir, probablement accessoirement, dans l'étiologie de cette endémie. C'est dans le but de déterminer ce facteur que j'ai posé aux médecins-délégués les questions 14° et 15° (p. 672). Mes précédentes recherches sur la désinfection intestinale prolongée par le benzo-naphtol m'ont conduit à croire que le mode d'alimentation doit jouer un certain rôle, plutôt secondaire, dans la genèse du goitre. Si on examine la carte de H. BIRCHER, on est frappé de voir que les régions agricoles du Plateau suisse (cantons de Fribourg, Berne, Lucerne, Argovie, Zurich, etc.), ont une forte endémie strumeuse. Or, ces régions sont connues pour leur genre d'alimentation campagnarde spéciale, composée surtout de pommes de terre, choucroute et légumes, tels que choux, carottes, betteraves, etc., et très accessoirement de viande. Ayant vécu dans le Mittelland bernois et ayant parcouru la plus grande partie de la Suisse, j'ai toujours été frappé de ce genre d'alimentation, qui produit de la stase intestinale et doit constituer un excellent milieu de culture pour la flore bactérienne. Dans le canton de Vaud, le genre d'alimentation du plateau et surtout de la Broye est aussi essentiellement campagnard et se rapproche de celui des autres régions du Plateau suisse.

S. TAUSSIG¹ a signalé le rôle que l'alimentation végétarienne joue dans la genèse du goitre : « On remarque, dans les régions à forte endémie strumeuse du Steiermark et du Vorarlberg, que la population aisée est en général épargnée par le goitre, tandis que la population non aisée, se nourrissant surtout d'alimentation végétarienne et de produits d'animaux (lait, fromage, œufs), est fortement atteinte par cette endémie. »

¹ Wiener medizinische Wochenschrift, 1914, n° 19. (Separatabdruck, S. 3).

Le professeur B. GALLI-VALERIO a, dans la Valteline et le nord de l'Italie, constaté un fait identique : la population aisée y est passablement moins atteinte que la population pauvre. Il a attribué cela surtout à la consommation relativement plus grande de sel marin par les gens aisés que par les pauvres.

Les régions, à goitre endémique du canton de Vaud et de la Suisse ne sont pas seulement celles ayant des eaux infectées, mais aussi celles où l'on consomme surtout peu de viande et une nourriture non laxative constituant un excellent milieu de culture microbienne (pommes de terre, choucroute, carottes, lait, fromage, etc.). *Le goitre endémique serait ainsi produit par l'infection intestinale (par eau d'alimentation souillée), favorisée par une alimentation provoquant la stase digestive et facilitant le développement de la flore bactérienne.*

Le rôle du sel marin et la quantité d'iode dans l'air et les aliments ont été mis en cause pour expliquer l'immunité des bords de la mer. Je crois qu'une alimentation mixte et légèrement laxative, qui produirait une sorte de légère désinfection intestinale continue en empêchant toute stase abdominale, doit aussi être mentionnée comme cause secondaire favorisant l'immunité du goitre dans certaines régions. Ainsi serait expliqué le point d'interrogation déjà soulevé et partiellement traité dans mon premier travail sur cette question : « Pourquoi certains endroits ayant des eaux d'alimentation infectées ne présentent-ils pas d'endémie strumeuse ? »

CONCLUSIONS

Cette nouvelle enquête a confirmé mes précédentes recherches et démontré que la présence du goitre était directement en rapport avec *l'eau d'alimentation infectée* ; ce qui serait une nouvelle preuve à l'appui de la théorie

de l'infection intestinale par l'eau d'alimentation, théorie que j'ai déjà soutenue et qui n'exclut pas celle de la contagion directe défendue par A. KUTSCHERA¹ et S. TAUSSIG².

3. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTILOGIE DU GOITRE ENDÉMIQUE. — LE GOITRE DANS LE CANTON DE GENÈVE, D'APRÈS LES RÉSULTATS DU RECRUTEMENT³.

Comme complément des recherches⁴ que j'ai faites sur la distribution du goitre endémique dans le canton de Vaud d'après les résultats du recrutement, j'ai entrepris de semblables recherches dans le canton de Genève, dont j'ai consulté les registres de sept années de recrutement. J'ai, en outre, en 1912, comme je l'ai fait dans le canton de Vaud, suivi le recrutement militaire et pris note avec petite anamnèse, afin de séparer les autochtones des immigrants, de tous les cas de goitre que la commission sanitaire décelait.

Ces recherches m'ont semblé présenter un intérêt particulier par suite de la situation géographique et des conditions géologiques du canton de Genève, ainsi que du captage et de la répartition spéciale de ses eaux d'alimentation. Je reprendrai ces questions en détail après l'exposé des résultats tirés de sept années de recrutement, soit des années 1907 à 1912 :

RECRUTEMENT 1907 (classe d'âge 1888).

Nombre total de recrues	1000
Nombre total de recrues présentant des goitres	36
Soit le 3,6 %.	

¹ Ouvrages cités.

² Ouvrages cités.

³ *Revue suisse de médecine*, XV, 1915, n° 14 et 15.

Je ne donne ici qu'un résumé de ce travail ; pour les recherches totales consulter la *Revue suisse de médecine*.

⁴ FR. MESSERLI : « Contribution à l'étude du goitre endémique », *Thèse de doctorat*, Lausanne, 1913.

RECRUTEMENT 1908 (classe d'âge 1889).

Nombre total de recrues	1004
Nombre total de recrues présentant des goîtres . .	35
Soit le 3,5 %.	

RECRUTEMENT 1909 (classe d'âge 1890).

Nombre total des recrues	987
Nombre total de recrues présentant des goîtres . .	83
Soit le 8,4 %.	

RECRUTEMENT 1910 (classe d'âge 1891).

Nombre total de recrues	1063
Nombre total de recrues présentant des goîtres . .	29
Soit le 2,9 %.	

RECRUTEMENT 1911 (classe d'âge 1892).

Nombre total de recrues	1090
Nombre total de recrues présentant des goîtres . .	24
Soit le 2,3 %.	

RECRUTEMENT 1912 (classe d'âge 1893.)

(Une anamnèse et un examen spécial de chaque cas ont été faits afin de séparer les autochtones des immigrants.)

Nombre total de recrues	1123
Nombre total de recrues présentant des goîtres . .	105
Soit le 9,3 %.	

De ces 105 goîtres, 69 seulement peuvent être, par l'anamnèse, attribués à Genève et au canton de Genève, ce qui porte le pourcentage des goîtres autochtones à 6,1.

Les 69 goîtres autochtones se répartissent comme suit :

17 goîtres à noyaux, dont 3 gênants et 1 ayant été déjà opéré une fois.

6 goîtres parenchymateux non gênants.

45 goîtres mous, dont 3 gênants.

1 goitre opéré.

Les 36 autres goîtres peuvent être par l'anamnèse attribués aux cantons et pays suivants : 6 à Berne, 6 à Vaud, 5 à Fribourg, 4 à Argovie, 4 à Zurich, 4 au Valais, 2 à

Saint-Gall, 1 à Zoug, 1 à Thurgovie, 1 à Lucerne, 1 à Neuchâtel et 1 à la France.

RECRUTEMENT 1913 (classe d'âge 1894).

Nombre total de recrues	1098
Nombre total de recrues présentant un goitre . .	71
Soit le 7%.	

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE DES ANNÉES 1907 A 1913.

1907. Nombre de recrues	1000	
Nombre de recrues goitreuses . .		36
1908. Nombre de recrues	1004	
Nombre de recrues goitreuses . .		35
1909. Nombre de recrues	987	
Nombre de recrues goitreuses . .		83
1910. Nombre de recrues	1063	
Nombre de recrues goitreuses . .		29
1911. Nombre de recrues	1090	
Nombre de recrues goitreuses . .		24
1912. Nombre de recrues	1123	
Nombre de recrues goitreuses . .		105
1913. Nombre de recrues	1098	
Nombre de recrues goitreuses . .		71
Nombre total des recrues	7365	
Nombre total des recrues goitreuses.		383
Soit le 5,1%.		

DISCUSSION DES RÉSULTATS

La moyenne de 5,1% de recrues présentant des goitres nous permet-elle de considérer la population de Genève atteinte par l'endémie goitreuse ? Oui, car ce ne sont que les goitres visibles extérieurement qui sont mentionnés dans cette statistique; les membres de la commission de recrutement ne palpent et ne mentionnent en effet que les cous des recrues présentant un aspect anormal ou ceux des recrues se plaignant de quelque affection dans la ré-

gion cervicale. Ce nombre de 5,1 % ne représente donc pas tous les cas de thyroïde anormale, c'est un minimum qui, dans l'échelle de TH. DIETERLE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER¹, correspond aux n^{os} III (hypertrophies très nettes de la thyroïde, considérées en général comme « gros cous » par la population), IV (goîtres à noyaux), lorsqu'ils sont visibles, et V (gros goîtres, visibles extérieurement). En outre, 377 cas sur 7365 recrues ne peuvent également pas nous permettre de penser un instant à l'état sporadique. En effet, pour 1912, nous constatons que sur 105 goîtres, 69 ont été fournis par des recrues ayant toujours habité Genève pour un total de 1123 recrues, ce qui nous fait une proportion de 6,1 % de recrues goitreuses autochtones. *Nous sommes donc dans le canton de Genève en présence d'une véritable endémie goitreuse.*

CONDITIONS GÉOGRAPHIQUES ET GÉOLOGIQUES

Le canton de Genève, à l'extrémité ouest du lac Léman, est entièrement situé sur le Plateau suisse. Il forme une sorte de plaine qui est le prolongement naturel du Léman et qui s'étend jusqu'aux pieds des deux chaînes calcaires, celle du Jura (calcaire jurassique) et celle du Salève (calcaire subalpin). Son sol est entièrement formé de terrains glaciaires et d'alluvions (terre végétale, sable, gravier, argile), au-dessous desquels se trouve en couches horizontales de la molasse d'eau douce inférieure, finement agglomérée. Cette dernière est peu profondément située et affleure même totalement à maints endroits.

ENQUÊTE SUR LES EAUX ALIMENTAIRES DU CANTON DE GENÈVE.

(Renseignements obligeamment donnés par M. le prof. Dr CRISTIANI, directeur du service cantonal d'hygiène, et par M. le Dr ACKERMANN, chimiste cantonal à Genève.)

Le canton de Genève, qui actuellement est alimenté

¹ *Archiv für Hygiene*, Bd. 81, Heft 2 und 3, 1913.

par trois sortes d'eaux différentes, utilisait autrefois de l'eau de drainage captée sur place. De fréquentes épidémies de typhoïde ont nécessité un changement complet de ce mode d'alimentation qui comprend, depuis 1879 :

1° *L'eau de Carouge*, d'une source captée au bord de l'Arve et distribuée, aux diverses fontaines et maisons de la ville de Carouge, après filtrage. Canalisations en fonte.

Cette eau proviendrait d'une nappe souterraine placée à 5-6 mètres au-dessous du lit de l'Arve, nappe qui est directement située sur une couche molassique et qui serait, à ce qu'on dit, en rapport avec le lac et avec la nappe souterraine de l'île de Vessy (Société des eaux d'Arve).

Eau toujours claire et fraîche, présentant un résidu sec de 0,30 gr. par litre en moyenne.

Au point de vue bactériologique, cette eau, prélevée à l'une des fontaines de la ville, à débit continu, a donné les résultats suivants :

CULTURE SUR GÉLATINE			
		Nombre de bactéries.	Colonies de moisissures.
1911	7 février ...	77	66
	2 mai	38	12
	27 mai	54	0
	22 septembre .	40	0
1912	22 février ...	7	3
	19 avril	17	20
	19 novembre .	6	4
1913	25 février ...	8	25
	22 octobre ...	28	8
1914	19 février ...	80	23
Moyenne des dix analyses		35,5	16,1

2° *L'eau d'alimentation de l'île de Vessy* (réseau de la Société des eaux de l'Arve). Eau provenant d'une nappe

souterraine située à 6 mètres au-dessous de l'Arve, et captée par des filtres et puits.

Alimente la région de Chêne et Champel. Canalisations en fonte.

Eau toujours pure et fraîche, présentant un résidu sec de 0,20 gr. par litre en moyenne.

L'analyse bactériologique de cette eau, prélevée d'une fontaine à débit continu, a donné les résultats suivants :

CULTURE SUR GÉLATINE				
		Nombre de bactéries.	Colonies de moisissures.	Présence de B. coli.
1911	2 mai	45	30	Présent
	8 juin	44	8	
	7 octobre ...	8	18	
1912	janvier ...	19	5	Présent
	14 mars	13	44	
	1 juillet	41	7	
	3 décembre .	4	8	
1913	6 mars	32	144	
	10 octobre ...	22	7	
	16 décembre .	16	40	
Moyenne des dix				
	analyses	29,7	36,1	

3° Tout le reste du canton de Genève est alimenté par l'eau du lac Léman, dont la distribution est assurée par l'usine des forces motrices construite à la « Coulouvrenière », en travers du Rhône, et par les réservoirs de « Bessinge » et du « Bois de la Bâtie ». A l'entrée du quartier de la Coulouvrenière, on avait construit en 1879 une usine hydraulique à vapeur avec captage de l'eau du Rhône entre l'« île de Rousseau » et le « pont de la Machine ». Cette installation fut bientôt insuffisante, ce qui exigea en 1882 la construction d'une nouvelle usine hydraulique à turbines, qui nécessita d'importants travaux

dans les deux bras du Rhône, dont on dut faire le barrage passager du bras droit, puis totalement du gauche (réglage du niveau du lac). Ces travaux provoquèrent des remous entraînant l'eau des bords du Rhône, qui recevait une partie des égouts de Genève, jusqu'à la prise d'eau, d'où il résulta une grave épidémie typhoïde. Cela nécessita également un changement de la prise d'eau qui fut par la suite prolongée jusqu'à environ 200 mètres au-dessus du « port Noir », à la hauteur du « Parc de Mon-Repos », où le captage est fait à une profondeur de 35 à 40 mètres. Pas de filtre, un simple treillis métallique se trouve à l'entrée de la canalisation, qui est totalement en fonte.

Le bâtiment des forces motrices loge 20 turbines actionnant chacune deux groupes de pompes qui envoient l'eau du lac dans les deux réservoirs de Bessinge et du Bois de la Bâtie, fournissant à la ville, l'un l'eau ménagère à basse pression, tandis que l'autre distribue l'eau motrice et l'eau ménagère destinée à la campagne genevoise.

Eau relativement fraîche et toujours claire, présentant un résidu sec de 0,185 gr. par litre en moyenne. Pas de nitrates, nitrites et ammoniacque.

L'analyse bactériologique de cette eau, prélevée à l'une des fontaines de la ville, à débit continu, a donné les résultats suivants :

CULTURE SUR GÉLATINE

		Nombre de bactéries.	Colonies de moisissures.	Présence de B. coli.
1913	10 février ...	138	18	
	25 février ..	28	28	
	6 mars	60	149	
	18 mars	21	25	
	12 avril	122	3	
	7 mai	71	0	
	19 mai	34	0	

CULTURE SUR GÉLATINE			
	Nombre de bactéries.	Colonies de moisissures.	Présence de <i>B. coli</i> .
19 juin	148	8	
25 juin	153	27	
1 ^{er} septemb.	60	0	
10 octobre	75	3	
22 octobre	115	7	
25 octobre	125	142	
19 novembre	57	12	Présent
16 décembre	131	12	
1914 2 janvier	92	16	Présent
30 janvier	82	43	
18 mars	228	72	
Moyenne des dix- huit analyses ...	96,6	31,3	

DISCUSSION DES RÉSULTATS DE CETTE ENQUÊTE SUR LES EAUX ALIMENTAIRES DE GENÈVE.

Cette enquête nous démontre que la plus grande partie du canton de Genève utilise l'eau du lac ; seule la région de Chêne, Champel et Carouge est alimentée par des eaux de source.

Quoique les analyses des eaux du canton de Genève, qu'on m'a transmises, ne soient pas complètes, je puis, d'après le nombre oscillant et très variable des colonies bactériennes et d'après l'apparition et la disparition de *B. coli*, conclure d'une façon presque sûre être en présence d'eaux souillables. Le nombre moyen de 18 analyses d'eau du lac donne en effet 128 colonies par centimètre cube, mais avec des oscillations qui vont de 34 à 300 colonies par centimètre cube et avec apparition de temps à autre du *B. coli*.

Mais même sans analyses, nous savons que l'eau du Léman reçoit les égouts et détritits de la plupart des villes

et villages riverains, ainsi que les excréments d'une population flottante constituée par environ 1200 pêcheurs et 2 800 000 voyageurs par an, de sorte qu'on peut considérer que le lac reçoit approximativement un mètre cube d'eau d'égout par seconde¹. Bien que les phénomènes d'auto-épuration soient assez puissants dans le Léman, ils peuvent être troublés d'un instant à l'autre.

Deux intéressants rapports, l'un de F. DIENERT et A. GUILLERD², l'autre du Dr H. THIERY³, concluent identiquement : « En résumé, alors que les contaminations restent continues, les deux grandes causes de l'auto-épuration : luminosité, décantation, s'altèrent au même instant.

Les conditions déduites, d'une part, de la connaissance successive des conditions locales et, d'autre part, les grands phénomènes dont le lac est le siège, du mécanisme fragile de sa propreté, ont conduit à l'idée de l'épuration nécessaire de ces eaux.⁴ »

Ils donnent encore le tableau suivant indiquant la fréquence du *B. coli* dans les eaux du Petit-Lac⁵.

MOIS	Nombre de prélève- ments	B. coli par 100 cc.	SURFACE		15 à 25 m. de profondeur		30 à 50 m. de profondeur	
			Nombre de prélève- ments	B. coli par 100 cc.	Nombre de prélève- ments	B. coli par 100 cc.	Nombre de prélève- ments	B. coli par 100 cc.
Juillet . . .	86	0,7	38	1,6	24	0,—	24	0,18
Août	55	0,22	22	0,27	18	0,22	15	0,13
Septembre.	61	0,23	26	0,31	18	0,—	17	0,35
Octobre . .	58	1,2	24	1,5	18	1,1	16	0,9
Novembre.	55	0,9	23	0,7	16	1,1	16	1,—
Décembre .	38	1,2	16	0,7	11	1,8	11	1,4
Janvier . .	20	0,5	5	1,6	10	0,—	5	0,4
Février . .	19	0,5	4	0,4	10	0,2	5	0,8

¹ A. GUILLERD : *Revue d'hygiène*, 1914, p. 144.

² *Office international d'hygiène publique, Bulletin mensuel*, Tome VI, n° 1, 1914, p. 82.

³ *Office international d'hygiène publique. Bulletin mensuel*, Tome VI, n° 1, 1914, p. 124.

⁴ Ouvrage cité, p. 122.

⁵ Ouvrage cité, p. 115.

Ce qui fait en huit mois environ 400 prélèvements, qui ont donné d'une façon générale une moyenne de 78 colonies par centimètre cube et 3 *B. coli* par 5 prises, soit 6 *B. coli* par litre.

Origine de ces eaux.

L'eau de Carouge et l'eau de l'île de Vessy sont captées à six mètres de profondeur sur une couche de molasse d'eau douce dans un terrain d'alluvion que l'Arve a déposé sur la partie inférieure de son trajet. Or, d'après les cartes de géologie, l'Arve sur son parcours n'est en rapport qu'avec des roches granitiques, du calcaire sub-alpin et de la molasse d'eau douce inférieure (Aquitanien). Quant au bassin du Léman, il ne comprend également, outre le calcaire jurassique, que ces trois mêmes sortes de roches. Je fais donc ressortir que toutes les eaux d'alimentation du canton de Genève ne sont point en rapport avec la molasse maritime (Burdigalien), qui près du Mont sur Lausanne vient néanmoins jusqu'à la limite du bassin du Rhône. Cette constatation a, à mon avis, une très grande importance, puisque H. ¹ et E. BIRCHER² ont tous deux accusé la molasse maritime d'être cause, soit directement d'après le premier, soit indirectement par des substances colloïdales d'après le second, de l'endémie goitreuse, tandis qu'ils déclarent toutes les roches des bassins du Léman et de l'Arve non génératrices du goitre.

J'ai pourtant, par ma statistique militaire, fait ressortir que le goitre endémique régnait à Genève.

Dans de précédentes recherches, j'ai déjà montré le rapport qui existe entre le goitre endémique et l'infection

¹ H. BIRCHER : « Der endemische Kropf, und seine Beziehung zur Taubstummheit und zum Kretinismus », Basel, 1883.

² *Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie*, 1911, IX, p. 1 à 21.

des eaux d'alimentation ; j'ai en outre provoqué par des eaux souillées des goitres expérimentaux chez des rats blancs ¹ ; la nouvelle statistique et l'enquête que j'ai faite sur les eaux de Genève confirment mes précédentes recherches et me permettent de poser comme

CONCLUSIONS :

Que le goitre endémique existe dans le canton de Genève'

Qu'il n'est, de nouveau, nullement en rapport avec la constitution géologique du sol,

Mais qu'il existe fort probablement un rapport entre lui et l'état d'infection des eaux d'alimentation.

Mars-Avril 1914.

4. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DU GOITRE ENDÉMIQUE. — LE GOITRE DANS LA VALLÉE DE TAVANNES (JURA BERNOIS) ².

Ayant eu l'occasion de faire plusieurs séjours dans la vallée de Tavannes (Jura bernois), particulièrement entre Malleray et Court, et ayant été frappé par la fréquence des goitres dans cette région, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'y faire une enquête spéciale.

Quelques notions géographiques et géologiques sont nécessaires avant l'exposé de mon enquête sur les goitres de cette région.

La vallée de Tavannes (Jura bernois) a la direction Ouest-est ; elle est traversée par la Birse, qui prend sa

¹ *Centralblatt für Bakteriologie*, Originale, Erste Abteilung, Band 75, 1914, p. 211.

² *Revue suisse de médecine*, 1914, Tome XIV, n° 13. Je ne donne ici que le résumé de ce travail.

source à Pierre-Pertuis ; elle est limitée par deux chaînes parallèles, au Nord par le mont Moron (1340 mètres), au Sud par le Montoz (1332 mètres), qui avec la Hasenmatte et le Weissenstein, forme la dernière chaîne du Jura avant le Plateau suisse.

La vallée est formée par plusieurs couches géologiques provenant des époques secondaires, tertiaires et quaternaires. Le Moron et le Montoz, formés de calcaire jurassique, sont d'origine secondaire. Le centre de la vallée est occupé par une couche de molasse d'eau douce, avec à

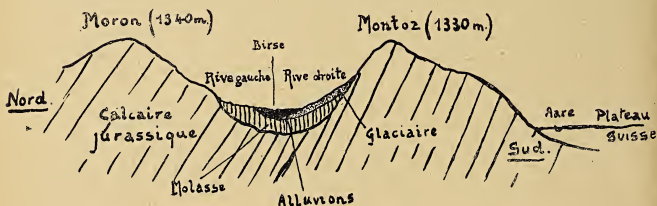


Fig. 1. Coupe schématique de la vallée (Nord Sud) montrant les diverses couches géologiques.

deux endroits des dépôts de molasse maritime, d'origine tertiaire. Au-dessus de cette zone molassique, sur la rive droite, mais non uniformément, car à plusieurs endroits la molasse y affleure (par exemple en face de Pontenet), il y a une couche superficielle de terrain glaciaire (gravier et marne), tandis que le bas-fond de la vallée, des deux côtés de la Birse, est composé de terrains d'alluvion. Les terrains glaciaire et d'alluvion sont d'origine quaternaire.

L'eau qui sort du calcaire accomplit dans cette région de très grand trajets souterrains ; elle est toujours fraîche et claire, non troublée par les fortes pluies et ne varie pas beaucoup comme débit. La zone molassique

d'eau douce, étant formée de particules fines et agglomérées, est imperméable à l'eau, si bien qu'au-dessus de celle-ci, il existe une couche de terrain très humide formant une nappe souterraine superficielle directement en rapport avec la surface. Il est compréhensible que cette eau soit facilement souillée par les arrosages de surface ou qu'elle soit trouble après les pluies. Dans la région glaciaire formée de graviers, il en est de même jusqu'à la couche molassique malgré une plus forte profondeur, la nappe souterraine est aussi facilement souillée, les pores étant plus gros dans le gravier que dans le terrain de culture.

Après cet exposé géographique et géologique, passons à celui de l'enquête détaillée que j'ai faite sur les captages et canalisations des eaux des six villages de la région, complétée par des analyses d'eau au moyen de l'Agar au Neutralrot selon la formule d'OLDEKOP¹. J'en résume les résultats par le tableau général des pages 724 et 725.

Tout en faisant mon enquête sur les eaux, j'ai visité les classes scolaires des enfants de 10 à 15 ans, et j'ai ainsi pu examiner tous leurs corps thyroïdes en prenant chaque élève l'un après l'autre, et en me basant pour les classer sur le tableau établi par TH. DIETERLE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER¹, soit :

- 0 = glande thyroïde imperceptible ;
- I = glande thyroïde plate, perceptible ;
- II = glande thyroïde très bien développée ;
déjà hypertrophiée et pathologique ;
- III = hypertrophie très nette de la thyroïde ;
considérée en général comme « gros cous » par
la population ;
- IV = goitre à noyau ;
- V = gros goitre, visible extérieurement.
- 0 et I étant considérées comme glandes normales ;
- II à V étant considérées comme pathologiques.

¹ *Archiv für Hygiene*, Band 81, Heft 2 u. 3. 1913.

LIEU ET CAPTAGE	Fluorescence	Coloration jaune canari	Bulles de gaz	Odeur	Réaction et intensité
Pontenet. 1. Eau du village (de consommation), captée en 1904, à 4-5 m. de profondeur, dans du calcaire; toujours claire, débit régulier.	-	-	-	Inodore.	Réaction négative.
2. Eau captée sur place (pas consommée), sur terrain molassique; facilement trouble; des limaces et vers sortent fréquemment par le tuyau	+	+	+	Forte odeur fécale. loïde.	Réaction fortement positive.
Malleray. 1. Eau de Montoz (de consommation), captée à 1-1.50 m. de profondeur au milieu d'un grand pâturage, avec prés et bergerie, en forme de cuvette. L'eau y est récoltée dans le bas fond; débit variable et facilement trouble après les pluies.	+	+	+	Forte odeur fécale. loïde.	Réaction fortement positive.
2. Eau du Pré-Paumé (de consommation), captée à 1 m. de profondeur dans du terrain d'alluvion, au bord de la Birse; facilement trouble après les pluies et crues de la Birse; débit variable.	+	+	+	Très forte odeur fécale.	Réaction très fortement positive.

Bévilard.

1. Eau d'alimentation, captée dans un pâturage avec champs, à 1 m. de profondeur (le bétail y paît presque toute l'année) ; rarement trouble ; débit peu variable

2. Source que le village veut capter, de provenance également superficielle.

Champoz.

1. Eau d'alimentation, captée dans du calcaire à 6 m. de profondeur ; rarement trouble, débit peu variable

2. Eau particulière (non consommée), captée sur place, facilement trouble, réputée mauvaise

Sorvillier.

1. Eau du Champ Dufour (d'alimentation), captée dans cuvette formée par des champs et pâturages ; très facilement trouble après les pluies, débit variable

2. Eau Contre-Vent (d'alimentation), même captage et propriétés que la précédente.

Court.

1. Eau d'alimentation, captée à la limite des forêts et pâturages sur le Montoz. Eau de temps en temps trouble ; débit variable. Canalisation défectueuse, a dû être réparée en 1913, du liser s'y infiltrant

+	+	+	Forte odeur fécaloïde.	Réaction fortement positive.
+	+	+	Très forte odeur fécaloïde.	Réaction fortement positive.
+	+	—	Inodore.	Réaction positive (faiblement).
+	+	+	Forte odeur fécaloïde.	Réaction fortement positive.
+	+	+	Très forte odeur fécaloïde.	Réaction très fortement positive.
+	+	+	Forte odeur fécaloïde.	Réaction fortement positive.
+	+	+	Odeur fécaloïde.	Réaction positive (intensité moyenne).

Voici le résultat de cet examen des écoliers de la région :

**Tableau général de l'examen des thyroïdes des élèves
de la région.**

	PONTENET 22 élèves examinés	MALLERAY 121 élèves examinés	BÉVILARD 31 élèves examinés	CHAMPOZ 24 élèves examinés	SORVILIER 46 élèves examinés	COURT 90 élèves examinés
0	4	12	1	5	1	8
I	11	46	10	13	10	28
II	3	30	7	3	11	24
III	3	22	9	2	9	18
IV	1	11	4	1	14	12
V	0	0	0	0	1	0
0 + I	15 soit le 68,2 %	58 soit le 47,9 %	11 soit le 35,4 %	18 soit le 75 %	11 soit le 23,9 %	36 soit le 40 %
II à V	7 soit le 31,8 %	63 soit le 52,1 %	20 soit le 64,6 %	6 soit le 25 %	35 soit le 76,1 %	54 soit le 60 %

Comme complément de cette enquête le Dr A. DELUZ, Malleray, a bien voulu me communiquer quelques renseignements dont voici un extrait :

« Je soigne en moyenne par an 100 goitreux sur 5000 habitants au moyen de la pommade iodée, tous présentent le type folliculaire hypertrophique ; tandis que j'abandonne les kystes et gros colloïdes à leur sort ou au bistouri. J'en opère six ou huit par an... Je ne traite que les personnes qui viennent spécialement pour le goitre ou pour des troubles en dépendant, ce qui fait qu'il y a beaucoup plus de goitreux dans la région que ce que j'indique ; sauf de rares exceptions, les mêmes malades n'ont plus à revenir pour cette cause. Cela doit donc faire environ 8 à 900 goitreux différents que j'ai traités sur 5000 habitants.

En général, il n'y a pas grande différence comme quantité de goitreux entre les villages, du fond de la vallée ; Bévillard et Sorvilier semblent néanmoins en présenter davantage ; quant aux villages de Champoz, Pontenet et Chaluët, qui sont plus élevés, sur la montagne, ils en ont moins... »

Le Dr A. DELUZ m'a en outre cité de nombreux cas de goitre qui ont toujours vécu dans la région et dont les parents habitent également depuis plusieurs générations la vallée. Tous ces cas se rapportaient aux villages du fond de la vallée.

Les observations que je viens d'exposer démontrent qu'une forte différence existe, au point de vue du nombre de goitreux entre les villages du fond de la vallée et ceux plus haut situés. Les écoliers de Malleray présentent le 52,1 % de corps thyroïdes anormaux ; ceux de Bévillard, le 64,6 % ; ceux de Sorvilier, le 76,1 %, et ceux de Court, le 60 % ; tous ces villages sont situés au fond de la vallée (670 à 700 mètres). Tandis que Pontenet, un peu plus élevé (750 mètres d'altitude), situé au flanc de la montagne, ne présente que le 31,8 % de corps thyroïdes pathologiques, et Champoz, encore plus élevé (altitude, 855 mètres n'en présente que le 25 %. Ces résultats concordent exactement avec les observations citées du Dr DELUZ, médecin de la région.

On peut donc conclure qu'on est en présence d'un véritable foyer de goitre endémique dans une vallée du Jura et que les villages situés au fond de cette vallée présentent un nombre beaucoup plus élevé de goitreux que ceux situés plus haut, sur les flancs de la montagne. Les mœurs et occupations des habitants y étant à peu près les mêmes, quelles en sont donc la ou les causes ?

La constitution géologique du sol ne peut être incriminée comme cause ; les villages du fond de la vallée étant situés à moitié sur glaciaire et moitié sur molasse d'eau douce ;

or, cette molasse, d'après H. BIRCHER¹, est exempte de goître.

La *nature chimique de l'eau* des villages ne peut être également considérée comme cause du goître, car les villages de Court, Champoz et Pontenet ont tous trois des eaux calcaires d'après l'inspection des lieux de captages. Mais une chose frappante est *le rapport qu'il y a entre la fréquence des goitreux et les eaux infectées* ; l'eau d'alimentation des villages, qui présentent un fort pourcentage de goitreux est toujours d'origine superficielle et facilement souillée ; elle donne avec l'Agar au Neutralrot, suivant la formule d'OLDEKOP, toujours une réaction positive. Ces recherches concorderaient donc avec les intéressantes recherches de GAYLORD et L. PLEHN² sur les épidémies de goître chez les saumons, recherches qui prouvent *l'infection par l'eau*, ainsi qu'avec les travaux de MAC CARRISON³, qui considère le goître comme provoqué par un *parasite (microbe) intestinal* qui, par *l'eau d'alimentation infectée*, arriverait à l'homme.

Je dirai donc que *la constitution géologique du sol n'est nullement cause de l'endémie goitreuse ; mais que celle-ci est due à l'infection de l'eau*, qui elle-même peut être favorisée par la disposition du terrain ; plus la nappe souterraine est superficielle et les pores du terrain sont gros, surtout si les lieux de captage des eaux sont dans le voisinage de fermes entourées de fumiers et pâturages, plus l'eau est facilement infectée.

Plusieurs auteurs modernes, entre autres A. SCHITTEN-

¹ H. BIRCHER : « Der endemische Kropf und seine Beziehung zur Taubstummheit und zum Kretinismus », Basel, 1883, p. 57.

² GAYLORD et M. PLEHN : « Ueber Geschwulste bei niederen Wirbeltieren », Paris, 1910, p. 787 ; cité d'après MAC CARRISON : « The etiology of endemic goitre », London, 1913, p. 83.

M. PLEHN, : *Wien. klinische Wochenschrift*, 1912, XIX.

³ Ouvrage cité.

HEIM et W. WEICHARDT¹, ainsi que TH. DIETERLE, L. HIRSCHFELD et R. KLINGER², ont fait ressortir et jouer un grand rôle à la *distribution géographique* du goître endémique ; mais d'après les recherches ci-dessus cette *distribution géographique ne serait pas une cause principale, mais subordonnée à la distribution de l'eau infectée.*

Comme conclusions, ce travail m'avait permis :

1° de faire ressortir un *foyer de goître endémique dans le Jura* ;

2° d'y constater une *distribution géographique de cette endémie* ;

3° de mettre en rapport la fréquence du goître avec les *eaux infectées* ;

4° de pouvoir donner une nouvelle preuve à l'appui de la théorie de l'*infection* et particulièrement de l'*infection intestinale par l'eau d'alimentation*. Je répéterai ici que je ne veux point prétendre que ce soit le seul mode de production du goître endémique, car comme les eaux peuvent être infectées par des goitreux, ceux-ci peuvent très bien, comme l'observent A. KUTSCHERA³ et S. TAUSSIG⁴, infecter d'autres personnes par contagion.

Novembre 1913.

¹ A. SCHITTENHELM et W. WEICHARDT : « Der endemische Kropf mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens im Königreich Bayern », Berlin 1912.

² *Münchener medizinische Wochenschrift*, vol. XXXVI, 1913, *Archiv für Hygiene*, 1913, Bd. 81, Hefte 2. u. 3, p. 121 à 178.

³ Ouvrages cités.

⁴ Ouvrage cité.

5. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DU GOITRE
ENDÉMIQUE. — GOITRES EXPÉRIMENTAUX PRODUITS
CHEZ DES RATS BLANCS PAR ALIMENTATION AVEC DE
L'EAU D'UNE ZONE A GOITRE¹.

« J'ai, ces temps derniers, entrepris de nouvelles expériences, afin de prouver le rôle génétique de l'eau superficielle et souillée dans l'endémie goitreuse. A cet effet, j'ai employé de l'eau de Payerne², afin de produire expérimentalement le goitre chez des rats blancs. Ces expériences étant de longue durée, ne me permettent pas de donner les résultats définitifs, que je me réserve de publier plus tard, mais je puis déjà mentionner deux cas d'hypertrophie expérimentale de la thyroïde, constatés macroscopiquement³. »

Ce sont les résultats de ces recherches que je me propose de décrire ici.

Qu'il me soit permis auparavant de donner la description d'une enquête que j'ai faite sur les captages et provenances des eaux de différents endroits de la Broye à forte endémie goitreuse.

Pour les eaux de Payerne, les renseignements m'ont été très obligeamment donnés par M. WUILLAMOZ, pharmacien et municipal de cette ville.

« PAYERNE : trois sources différentes :

1^o Eau dite du « Grand Réservoir », de surface, captée à la « Bretonnière », sorte de grande cuve naturelle dans

¹ Un résumé de ces recherches a été publié dans la *Centralblatt für Bakteriologie*. Originale, Erste Abteilung, Bd. 75, 1914, p. 211.

Je veux ici reprendre en détail toutes mes expériences et les faire précéder d'une étude complète des eaux utilisées.

² Payerne : ville située dans la vallée de la Broye (canton de Vaud, Suisse), présentant la plus forte proportion de goîtres de la région, d'après les statistiques militaires.

³ FR. MESSERLI : Thèse, Lausanne, 1913, p. 73.

laquelle s'amasse l'eau des environs. Eau tout à fait superficielle, captage de 1 m. 20 à 2 m. 50 de profondeur. Au-dessus de la nappe se trouve une ferme, avec un énorme fumier, dont on arrose plusieurs fois par an les champs environnants avec le lisier.

*Eau de la fontaine de la Gare*¹, provenant du « Grand-Réservoir », assez fraîche, mais facilement trouble après les grandes pluies.

Réaction très nette.	{	Fluorescence +
Intensité moyenne.		Coloration jaune canari +
		Bulles de gaz +

2° Source dite de la « Fabrique Frossard », eau de surface, venant de « Vers-chez-Savary » ; a toujours été considérée comme très mauvaise, fut jadis cancelée, subit des variations de température et est souvent trouble.

Eau de la Fontaine Frossard, tiède :

Réaction très nette et	{	Fluorescence +
très fortement positive		Coloration jaune canari +
		Bulles de gaz +
		Odeur fécaloïde.

3° Source dite de « Glatigny », venant du « Bornalet », très souvent contaminée et de provenance très superficielle.

Toutes les canalisations sont actuellement en fonte et en bon état, retenues et nettoyées dernièrement.

Hypertrophies simples de la thyroïde et goîtres moyens très fréquents : gros goîtres relativement rares.

A chaque instant, ces dernières années, quelques cas de typhoïde². »

La ville de Payerne a été très souvent éprouvée par la fièvre typhoïde. En 1876, 50 cas et 4 décès y furent signa-

¹ Analyse faite avec de l'Agar au Neutralrot préparé selon la formule d'OLDEKOP et selon la technique du PROF. B. GALLI-VALERIO ; voir B. GALLI-VALERIO et M. BORNAND : *Centralblatt für Bakteriologie*, Abt. II, Bd. 36, 1912, p. 567 à 573.

² FR. MESSERLI : ouvrage cité, p. 63.

lés ; en 1892, une épidémie de maison ; en 1893, 15 cas bien caractéristiques, et dès 1895 des cas de typhoïde sont signalés à chaque instant dans cette ville ¹. Le service cantonal de santé et la commission de salubrité de la ville de Payerne ont chargé le laboratoire cantonal de chimie et bactériologie d'entreprendre des recherches et analyses des eaux et du lait de la ville afin de connaître les causes de cette endémie typhique. Ces analyses, portant sur huit années, soit de 1904 à 1912, ont été ensuite soumises à M. le professeur B. GALLI-VALERIO, directeur de l'institut d'hygiène et parasitologie de l'Université de Lausanne, qui, après les avoir examinées et après avoir visité les installations d'eau de Payerne, présenta à la Commission de salubrité de cette ville un « Rapport sur la question de la fièvre typhoïde à Payerne ». Ce rapport, très détaillé et des plus intéressants, a été mis à ma disposition par M. le Dr DELAY, chef du service cantonal de santé ; il nous donne les renseignements suivants ² :

« La ville de Payerne est alimentée par deux groupes d'eaux potables : les eaux de Pramey, n'alimentant que la ferme Baechler en Pramey, et les eaux de la ville proprement dite, constituées par les eaux du Bornalet, de Vers-chez-Savary, et surtout de la Bretonnière et Nervaux réunis. »

1° « *Eaux de Pramey* ». M. le professeur B. GALLI-VALERIO, après avoir fait la description de leur captage et de leur conduite, conclut qu'« il s'agit d'une eau de drainage, non suffisamment protégée contre les infections du voisinage. L'ouverture de la chambre de captage n'est pas suffisamment élevée au-dessus du sol pour éviter la pénétration d'écoulements de surface ; son trop-plein non

¹ Résumé de l'historique fait par M. le prof. B. GALLI-VALERIO dans le rapport plus loin cité.

² Ne sont reproduits ici que des fragments et extraits de ce rapport, qui est très long.

protégé peut permettre la pénétration de germes dans la chambre, germes transportés par des souris, campagnols, limaces, etc. Les tuyaux de la fontaine, près la remise, passent trop près de la fosse à purin. Or, le purin qui s'infiltré dans le sol attaque énergiquement les tuyaux en fer ».

Le professeur B. GALLI-VALERIO étudie et compare ensuite les différentes analyses bactériologiques de ces eaux, que je résumerai par le tableau et le graphique ci-dessous :

Le professeur B. GALLI-VALERIO termine cet examen des analyses bactériologiques en disant : « Comme je l'ai indiqué au début, ces analyses confirment l'impression que j'ai reçue par une visite sur place au point de vue sanitaire de ces eaux ; en effet, quand une eau présente de grandes oscillations dans le nombre des colonies, comme celles présentées par l'eau de Pramey, avec apparition et disparition du *B. coli*, présence du *B. fluorescens liquefacens* et du *B. proteus*, nous sommes en droit de la considérer comme non protégée et mal captée et proposée à être infectée d'un moment à l'autre par des germes tels que le *B. typhi*. Le fait que dans plusieurs de ces analyses, l'eau prise à la source apparaît plus chargée de germes que celle prise aux fontaines, laisse soupçonner que cette eau est déjà infectée par la mauvaise filtration du sol superposé à la nappe qui fournit la source, et qu'un certain processus de sédimentation retient une partie des germes dans la chambre de prise, les empêchant de passer dans la canalisation des fontaines. »

2° « *Eau du Bornalet* ». « Cette eau qui alimente deux fontaines publiques de la ville de Payerne, est captée au milieu de prés au-dessus desquels il y a des fermes. Elle a le type d'une eau de drainage. Les chambres de prises laissent presque toutes fort à désirer. Dans une, on trouve des queues de renard provenant de racines d'arbres du voisinage, chose qui démontre l'existence d'une fissure dans la chambre et par conséquent la possibilité d'infil-

	Rapport n° 8011 3. III. 04.	Rapport n° 8044 30. IV. 04.	22. VI. 04.	10. XI. 05	12. VI. 06	1 VII. 10	30. XII. 11
Chambre de captage	380 colo- nies par cc. B. coli.	2230 à 15340 colonies B. coli.	60 à 100 colo- nies B. fluo- rescens li- quefaciens et B. du type proteus.	133 à 160 colonies	15 à 16 colonies B. coli.	80 colonies	1950 colonies
Fontaine de la remise	390 colonies B. coli.		5 colonies B. fluoresc. liquef. B. proteus.	10 à 15 colonies	14 à 20 colonies B. coli.	10 colonies	130 colonies
Fontaine de la cour	210 colonies B. coli		12 à 16 colonies. Mêmes bactéries.	10 à 14 colonies	16 à 22 colonies B. coli.	10 colonies	70 colonies

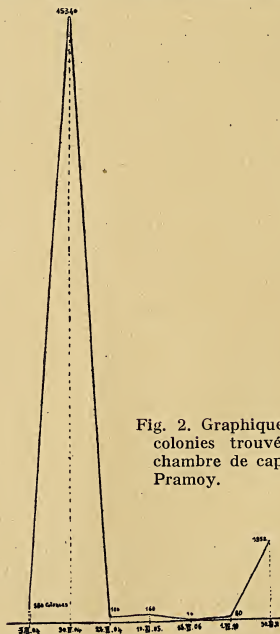


Fig. 2. Graphique du nombre des colonies trouvées par cc. à la chambre de captage des eaux de Pramoy.

trations. Deux autres ont leur ouverture absolument en pente, de sorte que tous les écoulements des prés peuvent y pénétrer. D'après cette inspection, je n'hésite pas à considérer cette eau comme non protégée contre les souillures de l'extérieur.

Les analyses bactériennes le confirment complètement.»

					Rapport n° 8272
22. VI. 04.	24. VI. 09.	30. XII. 11.	12. II. 12.	23. III. 12.	27. IV. 12.
60 à 90 colonies <i>B. coli</i> <i>B. fluores-</i> <i>cens</i> liquefacens	460 colonies	130 colonies	470 colonies	70 colonies	80 colonies <i>B. coli</i>

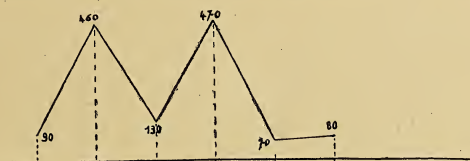


Fig. 3. Graphique du nombre de colonies trouvées par cc. lors des analyses de l'eau du Bornalet.

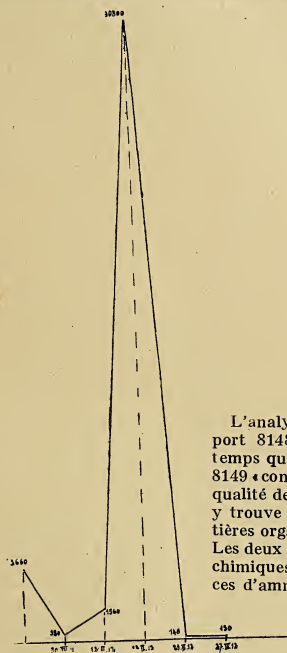
Le professeur B. GALLI-VALERIO fait la conclusion suivante : « Bien que M. L. ROUX, dans son dernier rapport (n° 8272), écrive : « L'échantillon ci-dessus ne présente » rien d'anormal au point de vue bactériologique », je ne partage pas du tout son avis, car la présence du *B. coli* associé avec de grandes oscillations dans la teneur en germes de l'eau du Bornalet est un indice certain qu'on se trouve en présence d'une eau fort mal protégée contre des causes d'infection. »

3° « *Eau de Vers-chez-Savary* ». « ... Les conditions de prise d'eau ne me semblent pas indiquer une protection suffisante contre les infiltrations de surfaces, et les analyses bactériologiques le confirment. »

« L'ensemble de ces recherches bactériologiques démontrant les oscillations parfois très grandes, dans le nombre des colonies, et l'apparition de temps à autre du *B. coli*, avec présence d'ammoniaque, me permettent de conclure que l'eau de Vers-chez-Savary est soumise à des causes d'infection venant de l'extérieur. »

4° « *Eaux de Bretonnière et de Nervaux* ». Le professeur B. GALLI-VALERIO fait une description très complète des captages, chambres, réservoirs et canalisations de ces deux eaux. Il signale toute une série de défauts d'installations, dont voici quelques-uns : des fermetures non hermétiques des couvercles de diverses chambres de réunion situés à ras du sol, dont l'un se trouve « sur le parcours d'un sentier en pente » ; un autre recevant « les eaux de surface du sol » ; un autre « permettant aux eaux de surface, lisier, purin, etc., d'arriver dans la chambre elle-même. Ce danger est d'autant plus grand qu'il y a peu au-dessus la ferme Schaffroth avec ses fumiers, qui menace aussi la canalisation en ciment Bretonnière-Bohémiens, qui passe dans le vallon immédiatement au-dessous de la ferme. Que cette disposition puisse, avec une conduite en ciment représenter un réel danger, est démontré par le fait que cette conduite a déjà été envahie par d'énormes queues de renard pénétrées à travers les mal-joints... L'eau de Nervaux sur la droite du vallon reçoit deux prises d'eaux latérales. Ces deux chambres de prise ont leurs ouvertures absolument à ras du sol. En outre, les deux eaux ne me semblent n'offrir aucune garantie : elles proviennent en effet de l'égouttement qui se fait le long des rochers superposés (donc eau absolument de surface), et pénètrent dans le sol au pied des rochers.

Rapport n° 140	Rapport n° 7932	Rapport n° 8149	Rapport n° 8150	Rapport n° 8408	Rapport n° 8272
24. VII. 09	30. XII. 11	12. II. 12.	12. II. 12.	23. III. 12.	27. IV. 12.
3660 colonies	380 colonies B. coli	1560 colonies B. coli Matières organiques	30800 colonies B. coli	140 colonies Traces am- moniaque	130 colonies B. coli Traces am- moniaque



L'analyse chimique (rapport 8148) faite en même temps que celle de la prise 8149 « confirme la mauvaise qualité de ces eaux, car on y trouve 35,9 mgr. de matières organiques par litre ». Les deux dernières analyses chimiques décèlent des traces d'ammoniaque.

Fig. 4. Graphique des nombres de colonies trouvées par cc. lors des analyses de l'eau de Vers chez Savary.

**Nombre de colonies par cc. des eaux réunies de « la Bretonnière
et de Nervaux ».**

		Rapport n° 4372	Rapport n° 7932	Rapport n° 8143		
22. VI. 04.	24. VII. 09.	3. I. 11.	30. XII. 11	12. II. 12.	23. III. 12	27. IV. 12.
16 à 21 colonies	200 colonies	230 colonies	1550 colonies	390 colonies	60 colonies	30 colonies
B. coli		B. coli	B. coli			

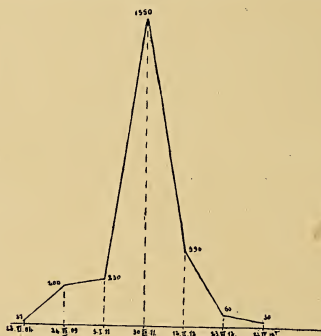


Fig. 5. Graphique des nombres de colonies trouvées par cc. lors des analyses des eaux réunies de la Bretonnière et de Nervaux.

Les analyses chimiques de toutes ces eaux indiquent une forte quantité de matières organiques (jusqu'à 35,0 mgr. par litre), la présence d'ammoniaque (0,15 à 0,20) et de faibles traces de nitrites.

Or, ce sol ne me semble pas du tout apte à filtrer, car il est formé par des détritux grossiers à travers lesquels j'ai pu facilement enfoncer une canne ordinaire à une profondeur d'environ 30 centimètres... »

« L'inspection que j'ai faite des canalisations de Bre-

tonnière et Nervaux ne me laisse aucun doute, soit par le système des canalisations insuffisamment protégées, soit par le captage de quelques-unes des sources dans des terrains cultivés; ces eaux doivent être soumises à des causes fréquentes d'infection.

» Voyons si les analyses bactériologiques parlent aussi dans ce sens .»

D'où les conclusions suivantes :

« Si nous jetons un coup d'œil sur l'ensemble de ces analyses exécutées entre 1904 et 1912, nous voyons qu'elles confirment complètement l'existence de possibilité de souillures des deux conduites de Bretonnière et de Nervaux, déjà énoncées à la suite de la visite des canalisations. Nous passons en effet des chiffres de 10 colonies par centimètre cube à des chiffres de 300, 630, 1550, 2640, et nous voyons apparaître de temps à autre le *B. coli*, non seulement dans de faibles proportions, mais même en très grande quantité, de sorte que l'analyse du 30 décembre 1911 porte M. L. Roux à conclure que les eaux de la Bretonnière réunies et de Nervaux réunies sont suspectes (rapport 7932). Les analyses chimiques même signalent, de temps à autre, une quantité trop grande de matière organique et présence d'ammoniaque et de nitrites indiquant une infiltration de surface. »

« *De l'ensemble de toutes les recherches que je viens de résumer, relatives aux eaux Baechler, Bornalet, Verschez-Savary, Bretonnière et Nervaux, je n'hésite pas à déclarer : Toutes ces eaux n'offrent aucune garantie au point de vue de l'hygiène publique. Soit par le fait de l'origine de quelques-unes de ces eaux (eaux de drainage non protégées, prises dans des terrains cultivés), soit par le fait des défauts des chambres de captage, des chambres de regard et des conduites, toutes ces eaux peuvent être souillées par des eaux de surface, du purin, du lisier, et par conséquent peuvent devenir d'un moment à l'autre*

**Résultats des analyses chimiques des différentes eaux de Payerne faites en 1912
par le laboratoire cantonal de chimie.**

	Eau de Vers-chez-Savary (font. Frossard)	Eau Bretonnière- Tavel	Eau Bretonnière- Bohémiens	Eau de Nervaux	Eaux Bretonnière et Nervaux	Eaux Bretonnière et Nervaux réunies
Aspect . . .	limpide	limpide	limpide	limpide	limpide	limpide
Couleur . . .	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle
Odeur . . .	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle
Résidu sec .	315,0 mgr. par litre	342,0 mgr. par litre	355,0 mgr. par litre	319,0 mgr. par litre	342,5 mgr. par litre	359,5 mgr. par litre
Résidu cal- ciné . . .	265,0 mgr. par litre	306,5 mgr. par litre	305,0 mgr. par litre	295,0 mgr. par litre	295,5 mgr. par litre	300,0 mgr. par litre
Alcalinité . .	255,0 mgr. par litre	300,0 mgr. par litre	300,0 mgr. par litre	265,0 mgr. par litre	290,0 mgr. par litre	300,0 mgr. par litre
Matières or- ganiques .	35,9 mgr. par litre	18,96 mgr. par litre	23,7 mgr. par litre	18,96 mgr. par litre	26,5 mgr. par litre	21,8 mgr. par litre
Ammoniaque.	0,0	0,0	0,2 mgr. par litre	0,15 mgr. par litre	0,1 mgr. par litre	0,1 mgr. par litre
Nitrites . . .	0,0	0,0	faibles traces	faibles traces	0,0	0,0
Nitrates . . .	0,0	présence	présence	présence	0,0	présence
Chlorures . .	8,0 mgr. par litre	6,0 mgr. par litre	5,0 mgr. par litre	7,0 mgr. par litre	6,0 mgr. par litre	8,0 mgr. par litre
Sulfates. . .	présence	présence	présence	présence	présence	présence

le point de départ d'infections à bactéries du groupe colityphique (fièvre typhoïde, para-typhus, dysenterie et diarrhées). »

Le laboratoire cantonal de chimie s'est également occupé de cette importante question des eaux de Payerne ; il a fait toute une série d'analyses, dont voici les résultats de six d'entre elles, groupés en un tableau page 740.

Ces analyses nous donnent des chiffres normaux quant aux quantités de résidus sec et calciné, d'alcalinité et de chlorures ; mais la forte proportion de matières organiques, la présence d'ammoniaque et de nitrates, ainsi que les traces de nitrites, permettent de déclarer ces eaux très suspectes et souillées.

M. le Dr R. STRAEB¹ a également fait, au laboratoire d'hygiène expérimentale et de parasitologie de l'Université de Lausanne, d'intéressantes recherches sur ces eaux²:

« Quelques essais faits avec l'eau potable de Payerne, supposées être infectée par des bactéries du groupe colityphiques, m'ont donné des résultats analogues. De 5 eaux de fontaines (provenant de différentes chambres de captage), 3 m'ont donné un résultat positif sur les 3 milieux différents.

Analyse du 30 avril 1913. L'eau a été prélevée aux mêmes 5 fontaines ; n^{os} 1, 2 et 5 proviennent d'un grand réservoir ; 3 et 4 de deux canalisations différentes. Cette fois j'aiensemencé aussi en plaques sur milieu Endo, Drigalski-Conradi et Gonzalez. Il est à noter que l'eau, prise de manière stérile à Payerne, m'a été expédiée à Lausanne et c'est donc seulement un à deux jours après la prise des échantillons que l'ensemencement pouvait être pratiqué. Par conséquent, il s'agit d'une analyse purement qualitative et non quantitative.

¹ R. STRAEB : *Dissertation de doctorat*, Lausanne, 1913.

² R. STRAEB : ouvrage cité, p. 55.

Voici le résultat :

Nos	DRIGALSKI-CONRADI	ENDO
1	pas de développement.	quelques colonies rougeâtres.
2	pas de développement.	nombreuses colonies rouges.
3	pas de développement.	pas de développement.
4	pas de développement.	nombreuses colonies rouges.
5	pas de développement.	pas de développement.

Nos	GONZALEZ
1	quelques colonies blanches.
2	nombreuses colonies bleues et blanches.
3	nombreuses colonies bleues et blanches.
4	nombreuses colonies bleues et blanches.
5	quelques colonies blanches.

Nos	ROTHBERGER	AGAR SEITZ	GONZALEZ
1	légèrement positif.	négatif.	négatif.
2	positif.	positif.	positif.
3	positif.	positif.	positif.
4	positif.	positif.	positif.
5	négatif.	négatif.	négatif.

Pour m'assurer que c'étaient vraiment des *B. coli* qui avaient provoqué la réaction sur les différents milieux, j'ai fait quelques repiquages et ensemencé sur les milieux couramment employés pour le diagnostic du *B. coli*.

Nos	PROVENANCE	Plaque Nos	DÉTERMINATION
1.	Colonie bleue sur milieu de Gonzalez.	I.	<i>B. coli</i> .
2.	Colonie blanche sur milieu de Gonzalez.	I.	<i>Micrococcus</i> .
3.	Colonie bleue sur milieu de Gonzalez.	III.	<i>B. coli</i> .
4.	Colonie rouge sur milieu Endo.	III.	<i>B. coli</i> .
5.	Colonie rouge sur milieu Endo.	IV.	<i>B. coli</i> .
6.	Colonie blanche sur milieu Gonzalez.	IV.	<i>B. mesentericus</i> .

Le 6 juin 1913, j'ai refait encore une fois l'analyse des

mêmes eaux ; j'aiensemencé la même quantité d'eau (0,5 centimètre cube pour les plaques et 0,2 centimètre cube dans les tubes). Mais pour mieux pouvoir contrôler la sensibilité des différents milieux, j'aiensemencé cette fois sur place.

Après être restés 4 jours à l'étuve à 37°, les milieux ont montré les changements suivants :

Nos	DRIGALSKI-CONRADI	ENDO
1	pas de développement	3 colonies rouges
2	2 colonies bleuâtres	1 colonie rouge
3	1 colonie bleuâtre	2 colonies rouges, 1 rose
4	pas de développement	3 colonies rouges
5	pas de développement	1 colonie rouge

Nos	GONZALEZ
1	pas de colonies bleues
2	quelques colonies bleues
3	2 colonies bleues, plusieurs blanches
4	plusieurs colonies blanches
5	2 colonies bleuâtres, plusieurs blanches

Nos	ROTHBERGER	SEITZ	GONZALEZ
1	négalif	négalif	négalif
2	positif	négalif	négalif
3	fortement positif	coloration rouge, ensuite bleue	positif
4	légèrement positif	négalif	positif
5	négalif	négalif	négalif

Il y a donc aussi résultat positif pour quelques fontaines, surtout pour le n° 3, qui avait montré une forte souillure déjà à la première analyse. C'est de cette même fontaine que j'ai pu isoler une bactérie (colonie bleue sur milieu de Drigalski-Conradi), qui a montré tous les caractères d'un *B. paratyphi* B. Cependant, je dois noter que l'agglutination avec du sérum antiparatyphique a été lente et peu manifeste, mais nous savons que les bactéries per-

dent très facilement leur pouvoir agglutinant dans l'eau. Le fait d'avoir trouvé un *B. paratyphi* B. dans l'eau de Payerne est d'autant plus intéressant que le *B. paratyphi* B. n° 3 de mes essais provient d'un rat à qui on avait donné de l'eau de Payerne à boire (MESSERLI). »

Ces quatre séries d'enquêtes et analyses que je viens de décrire prouvent suffisamment que *les eaux de Payerne sont souillées et d'origine tout à fait superficielle*. Ce sont des *eaux de drainage* qui s'amassent au-dessus de la couche de molasse superficielle, qui est imperméable et recouverte d'une épaisseur de terre variant de 1½ à 2 ½ mètres. Une disposition identique se rencontre sur tout le Plateau suisse.

La région de Payerne, d'après les statistiques du recrutement ¹ des années 1907 à 1912, donne le pourcentage le plus élevé du canton de Vaud, soit le 9,7 % de recrues goitreuses. La ville de Payerne surtout est particulièrement riche en goîtres (21 cas autochtones chez ses recrues de six années) ; on n'y rencontre néanmoins pas de gros goîtres, mais surtout des hypertrophies générales de moyenne grandeur, désignées sous le nom de « goîtres mous » et déclarées « non gênantes » lors du recrutement ; c'est ce qui constitue d'ailleurs la forme commune dans l'endémie goitreuse.

En présence des résultats ci-dessus, j'ai cherché à produire expérimentalement le goitre chez des rats blancs en leur donnant à boire de l'eau de Payerne, dont l'envoi m'était régulièrement fait par M. le Dr CORNAZ, qui en faisait la prise chez lui ; cette eau provenait du Grand Réservoir (de la Bretonnière et de Nervaux).

Voici la description et les résultats de ces recherches :

¹ FR. MESSERLI : ouvrage cité, p. 57.

A. — EXPÉRIENCES COMMENCÉES LE 10 DÉCEMBRE 1912.

1^{re} SÉRIE. — 10 rats blancs, âgés de 2 à 3 mois environ, d'égale grandeur, provenant de Berlin et paraissant, à leur arrivée, en bon état de bonne santé. Tous ces rats ont présenté, après un temps plus ou moins long, des tubercules sur le museau, les oreilles, les pattes et la queue. Il s'agissait de scabies (*Sarcoptes alepis*. Lucet) importée de Berlin, vu que tous ces animaux ont présenté cette affection malgré leur totale séparation en quatre groupes différents, et vu également que c'était la première fois que l'institut d'hygiène de Lausanne avait des rats galleux. Tous les autres rats, tant blancs que foncés, ne provenant pas de Berlin et étant en même temps en expérience à l'institut, n'ont jamais présenté de sarcoptes. Ces rats, à part un seul qui survécut huit mois, sont morts en moins de trois mois ; les manifestations galeuses, qui se concentraient sur toutes les parties glabres de leur corps, furent sans doute une forte cause de moindre résistance.

1^{er} GROUPE. — 3 rats, buvant de l'eau de *Payerne* à partir du 10 décembre 1912.

RAT N° 1 : mort le 19 décembre 1912, après avoir présenté des symptômes de diarrhée et de paralysie des membres postérieurs.

A l'autopsie : rate visible à l'ouverture de l'abdomen ; trois à quatre fois trop volumineuse ; intestin légèrement hyperhémie ; glande thyroïde petite, normale.

RAT N° 2 : mort le 6 janvier 1913 ; après symptômes de diarrhée et paralysie des membres postérieurs.

A l'autopsie : à l'ouverture de l'abdomen, rate visible, très volumineuse (4 à 5 fois plus grande que normalement) ; intestin hyperhémie ; thyroïde normale.

RAT N° 3 : mort le 22 janvier 1914 ; également après diarrhée et paralysie des membres postérieurs.

A l'autopsie : rate visible à l'ouverture de l'abdomen

(4 fois trop volumineuse) ; intestin hyperhémie ; thyroïde de grandeur normale.

Une culture prise dans la rate de ce cas a permis d'y déceler la présence du *B. paratyphi B. Schottmuller*.

II^e GROUPE. — 3 rats buvant de l'eau de *Payerne cuite*, à partir du 10 décembre 1912.

RAT N° 4 : mort le 4 janvier 1913	0 diarrhée.
RAT N° 5 : mort le 17 janvier 1913	0 paralysie des
RAT N° 6 : mort le 12 février 1913	membres postér.

A l'autopsie : Tous trois ont la rate de grandeur normale ; intestin normal ; corps thyroïde petits, normaux.

III^e GROUPE. — 2 rats buvant de l'eau de *Lausanne ordinaire* à partir du 10 décembre 1912.

RAT N° 7 : mort le 17 janvier 1913	0 diarrhée.
RAT N° 8 : mort le 23 janvier 1913	0 paralysie des
	membres postér.

A l'autopsie : rate légèrement augmentée de volume ; intestin un peu hyperhémie. (A l'examen microscopique, on trouve, dans les deux cas, une très grande quantité de *Trichomonas muris*. *Galli-Valerio* ; les rats des autres expériences n'en présentaient pas) ; glandes thyroïdes normales

IV^e GROUPE. — 2 rats ayant bu de l'eau de *Lausanne ordinaire* du 10 décembre 1912 au 10 mars 1913, puis de l'eau de *Payerne ordinaire*.

RAT N° 9 : mort le 16 mars 1913, après symptômes de diarrhée et paralysie des membres postérieurs.

A l'autopsie : rate visible à l'ouverture de la cavité péritonéale (4 fois trop volumineuse) ; intestin légèrement hyperhémie ; corps thyroïde de grandeur normale.

RAT N° 10 : mort le 10 août 1913, après symptômes de diarrhée et paralysie des membres postérieurs.

A l'autopsie : rate volumineuse (4 à 5 fois plus grande que normalement), visible à l'ouverture de l'abdomen ;

intestin ballonné et légèrement hyperhémie; corps thyroïde très volumineux, dont voici les dimensions :

Largeur (transversalement) :	lobe droit	= 3 mm.
	lobe gauche	= 3,5 mm.
	2 lobes + isthme	= 9 mm.
Épaisseur (antéro-postérieure):	lobe droit	= 3,5 mm.
	lobe gauche	= 3 mm.
Hauteur (verticalement) :	lobe droit	= 8 mm.
	lobe gauche	= 7,5 mm.

D'où le diagnostic macroscopique d'hypertrophie générale de la thyroïde.

B. EXPÉRIENCES COMMENCÉES LE 18 JANVIER 1913.

II^e SÉRIE : 7 rats blancs, provenant de la même nichée et nés à Lausanne au début de novembre 1912. Parents nés et ayant aussi toujours vécu à Lausanne.

I^{er} Groupe : 4 rats buvant de l'eau de *Payerne* ordinaire à partir du 18 janvier 1913.

RAT N° 11 : mort le 30 septembre 1913, après avoir présenté des symptômes intestinaux (diarrhée et paralysie des membres postérieurs).

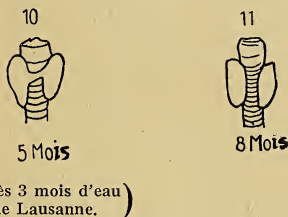


Fig. 6. Projections antéro-postérieures de corps thyroïdes de rats blancs ayant bu de l'eau de *Payerne* pendant 5 et 8 mois. (Grandeur naturelle.)

A l'autopsie : rate très volumineuse (3 à 4 fois plus grande que normalement), visible déjà à l'ouverture du péritoine ; masse gastro-intestinale ballonnée, intestin

hyperhémie ; corps thyroïdes volumineux avec dimensions suivantes :

Largeur :	lobe droit	= 3,5 mm.
	lobe gauche	= 3,5 mm.
	2 lobes + isthme	= 8,5 mm.
Epaisseur :	lobe droit	= 3,5 mm.
	lobe gauche	= 4 mm.
Hauteur :	lobe droit	= 8,5 mm.
	lobe gauche	= 8,5 mm.

Diagnostic macroscopique : hypertrophie générale.

RAT N° 12 : tué le 12 janvier 1914.

Autopsie : poids du corps, 190 gr. ; rate normale (poids 0,425 gr.), intestin un peu ballonné, teinte normale ; corps thyroïde très volumineux ; dimensions :

Largeur :	lobe droit	= 6 mm.
	lobe gauche	= 5 mm.
	2 lobes + isthme	= 18 mm.
Epaisseur :	lobe droit	= 5,5 mm.
	lobe gauche	= 5 mm.
Hauteur :	lobe droit	= 15 mm.
	lobe gauche	= 13 mm.

Diagnostic macroscopique : hypertrophie générale.

RAT N° 13 : tué le 12 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 270 gr. ; poids de la rate, 0,525 gr. (normale) ; intestin ballonné, teinte normale ; corps thyroïde très volumineux ; dimensions :

Largeur :	lobe droit	= 5,5 mm.
	lobe gauche	= 5 mm.
	2 lobes + isthme	= 18 mm.
Epaisseur :	lobe droit	= 5 mm.
	lobe gauche	= 4,5 mm.
Hauteur :	lobe droit	= 13 mm.
	lobe gauche	= 11 mm.

Diagnostic macroscopique : hypertrophie totale.

RAT N° 14 : tué le 12 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 250 gr. ; poids de la rate, 0,450 gr. ; intestin ballonné, teinte normale ; corps thyroïde hypertrophié, dimensions :

Largeur :	lobe droit	= 7 mm.
	lobe gauche	= 5 mm.
	2 lobes + isthme	= 13 mm.

Épaisseur :	lobe droit	=	5,5 mm.
	lobe gauche	=	5 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	11 mm.
	lobe gauche	=	12,5 mm.

Diagnostic macroscopique : hypertrophie générale.

II^e Groupe : 3 rats buvant de l'eau de Lausanne ordinaire (eau dite du Pays-d'Enhaut), depuis le 18 janvier 1913.

RAT N° 15 : tué le 12 janvier 1914.

Autopsie : poids du corps, 300 gr. ; rate normale (poids, 0,450 gr.) ; intestin normal ; corps thyroïde petit, normal comme dimensions :

Largeur :	lobe droit	=	3 mm.
	lobe gauche	=	2 mm.
	2 lobes + isthme	=	8 mm.
Épaisseur :	lobe droit	=	4 mm.
	lobe gauche	=	3,5 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	7,5 mm.
	lobe gauche	=	7 mm.

RAT N° 16 : tué le 12 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 200 gr. ; poids de la rate, 0,425 gr. (normale) ; intestin normal ; corps thyroïde petit, normal ; dimensions :

Largeur :	lobe droit	=	2 mm.
	lobe gauche	=	1,5 mm.
	2 lobes + isthme	=	7,5 mm.
Épaisseur :	lobe droit	=	3,5 mm.
	lobe gauche	=	3 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	9 mm.
	lobe gauche	=	8 mm.

RAT N° 17 : tué le 12 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 180 gr. ; poids de la rate, 0,360 gr. (normale) ; intestin normal ; glande thyroïde normale ; dimensions :

Largeur :	lobe droit	=	3 mm.
	lobe gauche	=	4 mm.
	2 lobes + isthme	=	9 mm.
Épaisseur :	lobe droit	=	4,5 mm.
	lobe gauche	=	3,5 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	8,5 mm.
	lobe gauche	=	9,5 mm.

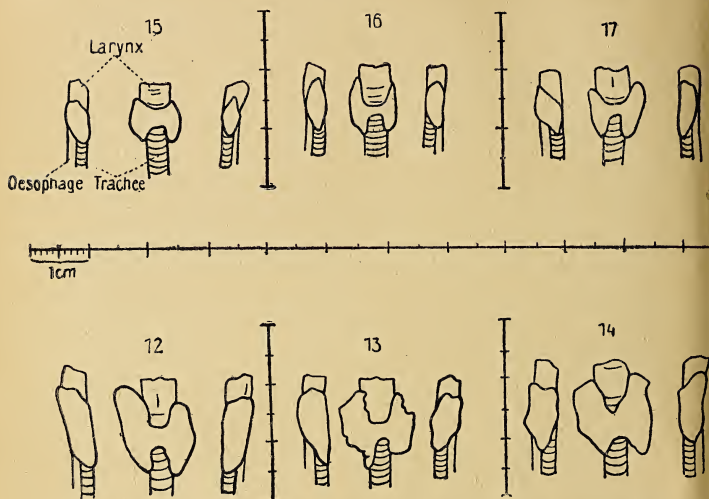


Fig. 7. Nos 15, 16 et 17. Corps thyroïdes de rats blancs ayant bu de l'eau de Lausanne pendant un an.

Nos 12, 13 et 14. Corps thyroïdes de rats blancs ayant bu de l'eau de Payerne pendant un an.

(Projections antéro-postérieures et latérales des corps thyroïdes avec larynx, trachée et oesophage. Dessins au compas, grandeur naturelle.)

Tableau des dimensions des corps thyroïdes de la série II.
(Tués le 12. 1. 14.)

Rats buvant l'eau de Lausanne	N° 15	N° 16	N° 17	Moyennes
Largeur : lobe droit . .	3 mm.	2 mm.	3 mm.	2,6
» lobe gauche . .	2 »	1,5 »	4 »	3,5
» 2 lobes + isthme	8 »	7,5 »	9 »	8,1 mm.
Epaisseur : lobe droit . .	4 »	3,5 »	4,5 »	4
» lobe gauche	3,5 »	3 »	3,5 »	3,3
				3,6 mm.
Hauteur : lobe droit . .	7,5 »	9 »	8,5 »	8,3
» lobe gauche . .	7 »	8 »	9,5 »	8,1
				8,2 mm.

Rats buvant l'eau de Payerne	N° 12	N° 13	N° 14	Moyennes
Largeur : lobe droit . .	6 mm.	5,5 mm.	7 mm.	6,1
» lobe gauche .	5 »	5 »	5 »	5 } 5,6 mm.
» 2 lobes + isthme	18 »	18 »	13 »	16,1 mm.
Epaisseur : lobe droit .	5,5 »	5 »	5,5 »	5,3
» lobe gauche	5 »	4,5 »	5 »	4,8 } 5,1 mm.
Hauteur : lobe droit .	15 »	13 »	11 »	13
» lobe gauche .	13 »	11 »	12,5 »	12,2 } 12,6 mm.

PHOTOGRAPHIE DE CES SIX CORPS THYROIDES
(dans le même ordre).



Fig. 8.

C. EXPÉRIENCES COMMENCÉES LE 18 MARS 1913.

III^e SÉRIE : 4 rats blancs, provenant de la même nichée, nés à Lausanne au début de février 1913. Parents nés et ayant toujours vécu à Lausanne.

I^{er} Groupe : 2 rats buvant de l'eau de *Payerne ordinaire* à partir du 18 mars 1913.

RAT N° 18 : tué le 13 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 130 gr. ; rate grandeur normale (0,300 gr) ; intestin un peu hyperhémie ; corps thyroïde hypertrophié ; dimensions :

Largeur :	lobe droit	=	3,5 mm.
	lobe gauche	=	3 mm.
	2 lobes + isthme	=	8,5 mm.
Epaisseur :	lobe droit	=	6 mm.
	lobe gauche	=	5 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	11 mm.
	lobe gauche	=	10,5 mm.

RAT N° 19 : tué le 13 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 140 gr. ; rate normale (0,300 gr.) ; intestin normal ; corps thyroïde hypertrophié, dimensions :

Largeur	lobe droit	=	3,5 mm.
	lobe gauche	=	3,5 mm.
	2 lobes + isthme	=	9 mm.
Epaisseur :	lobe droit	=	4,5 mm.
	lobe gauche	=	4,5 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	8,5 mm.
	lobe gauche	=	9,5 mm.

II^e Groupe : 2 rats buvant de l'eau de *Lausanne ordinaire* à partir du 18 mars 1913.

RAT N° 20 : tué le 13 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 180 gr. ; rate normale (poids, 0,350 gr.) ; intestin normal ; glande thyroïde petite, dimensions :

Largeur :	lobe droit	=	2 mm.
	lobe gauche	=	2 mm.
	2 lobes + isthme	=	6 mm.
Epaisseur :	lobe droit	=	3,5 mm.
	lobe gauche	=	3,5 mm.
Hauteur :	lobe droit	=	6,5 mm.
	lobe gauche	=	7 mm.

RAT N° 21 : tué le 13 janvier 1914.

Autopsie : Poids du corps, 140 gr. ; poids de la rate, 0,275 gr. (normale) ; intestin normal ; glande thyroïde petite, dimensions :

Largeur :	lobe droit	=	2	mm.
	lobe gauche	=	1,5	mm.
	2 lobes + isthme	=	5,5	mm.
Epaisseur :	lobe droit	=	3	mm.
	lobe gauche	=	3	mm.
	lobe droit :	=	6	mm.
Hauteur :	lobe gauche	=	5	mm.

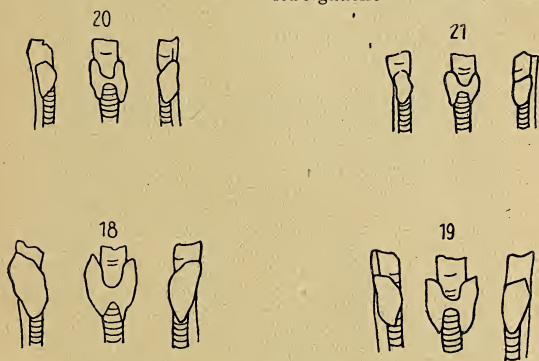


Fig. 9. N°s 20 et 21. Corps thyroïdes de rats blancs ayant bu de l'eau de Lausanne pendant 9 mois.

N°s 18 et 19. Corps thyroïdes de rats blancs ayant bu de l'eau de Payerne pendant 9 mois. (Dessins au compas, grandeur naturelle.)

Tableau des dimensions des corps thyroïdes de la série III.

Rats buvant l'eau de Lausanne	N° 20	N° 21	Moyennes
Largeur : lobe droit . . .	2 mm.	2 mm.	2 } 1,8 mm. 1,75 } 5,75 mm.
» lobe gauche . . .	2 »	1,5 »	
» 2 lobes + isthme . . .	6 »	5,5 »	
Epaisseur : lobe droit . . .	3,5 »	3 »	3,25 } 3,25 mm. 3,25 }
» lobe gauche . . .	3,5 »	3 »	
Hauteur : lobe droit . . .	6,5 »	6 »	6,25 } 6,1 mm. 6 }
» lobe gauche . . .	7 »	5 »	

Rats buvant l'eau de Payerne	N° 18	N° 19	Moyennes
Largeur : lobe droit	3,5 mm.	3,5 mm.	3,5 } 3,4 mm. 3,25 } 8,75 mm.
» lobe gauche	3 »	3,5 »	
» 2 lobes + isthme	8,5 »	9 »	
Epaisseur : lobe droit	6 »	4,5 »	5,25 } 5 mm. 4,75 }
» lobe gauche	5 »	4,5 »	
Hauteur : lobe droit	11 »	8,5 »	9,25 } 9,6 mm. 10 }
» lobe gauche	10,5 »	9,5 »	

PHOTOGRAPHIE DE CES QUATRE CORPS THYROIDES
(dans le même ordre).

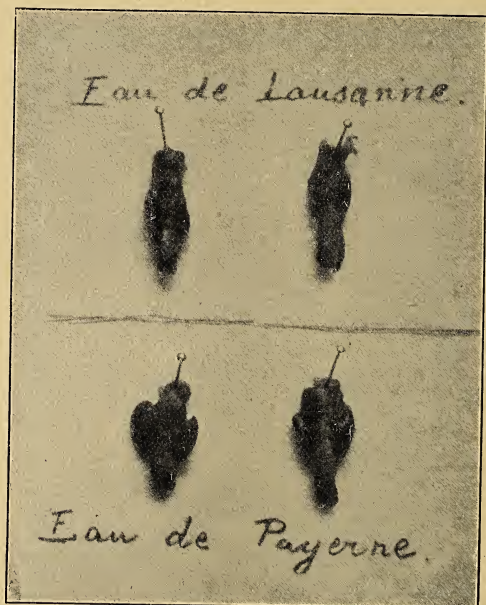


Fig. 10.

PHOTOGRAPHIES DE DEUX DE CES COUPES :

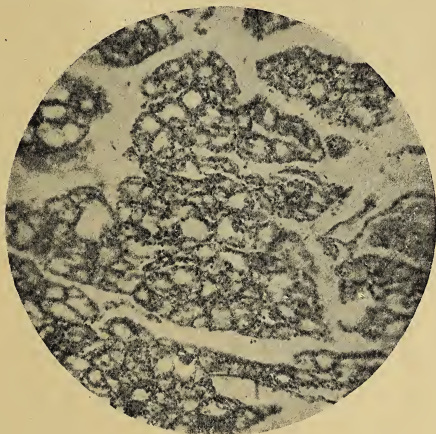


Fig. 11. Lausanne.

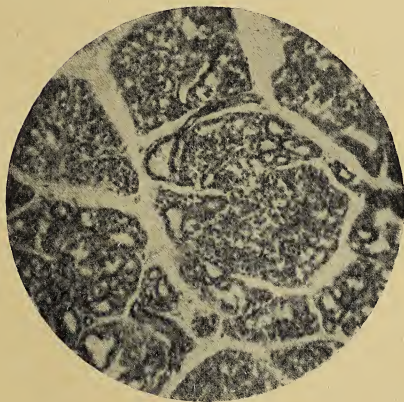


Fig. 12. Payerne.

J'ai fait une série de préparations microscopiques de ces corps thyroïdes, tant de ceux des rats buvant l'eau de Lausanne que de ceux des rats buvant l'eau de Payerne. M. le professeur Dr BEITZKE, directeur de l'Institut pathologique de Lausanne, a bien voulu examiner des coupes et en a tiré les observations suivantes : « Une différence très nette existe entre les coupes des corps thyroïdes de rats buvant l'eau de Lausanne et celles de rats buvant l'eau de Payerne ; dans les premières, toutes les alvéoles sont à peu près d'égale grandeur, l'aspect de la glande est normal ; dans les secondes, des alvéoles petites et d'autres hypertrophiées voisinent, la substance colloïde est augmentée, les cellules ne sont pas dégénérées. Il s'agit donc dans le second cas de signes d'hypertrophie nette de la thyroïde, pouvant déjà faire classer cette dernière dans les goïtres. »

Jé puis donc dire que tous les corps thyroïdes des rats buvant l'eau de Lausanne sont macro et microscopiquement normaux, tandis que ceux des rats ayant bu de l'eau de Payerne sont très nettement hypertrophiés et peuvent être classés parmi les goïtres.

Il est quelques points qui méritent d'être spécialement relevés dans les expériences ci-dessus :

Parmi les rats de la I^{re} série, ce sont ceux buvant l'eau de Payerne ordinaire qui sont morts les premiers ; ils présentèrent tous des symptômes abdominaux (diarrhée et paralysie des membres postérieurs) ; leur rate était toujours très hypertrophiée et leur intestin hyperhémie. Dans la II^e série, un rat buvant l'eau de Payerne est mort après avoir également présenté des symptômes abdominaux. Un *B. paratyphi B.-Schottmüller* fut isolé dans la rate de l'un de ces rats lors de son autopsie (rat n° 3). Ces faits sont très importants quand on songe aux fréquents cas de typhoïde qu'on signale à Payerne, et au degré d'infection des eaux de cette ville.

Les rats buvant l'eau de Lausanne, qui avaient la même nourriture que les précédents (à part l'eau), ont manifesté plus de résistance. L'eau de Lausanne a donné des résultats négatifs avec l'Agar au Neutralrot d'OLDEKOP.

Les corps thyroïdes de la I^{re} série n'ont pas présenté, à part le dernier cas, d'hypertrophie, les rats étant morts très tôt. Dans la II^e et la III^e série, dont les rats résistent, les résultats sont très nets.

J'ai tenu à décrire ici toutes mes expériences, afin qu'on puisse juger de la résistance des rats buvant l'eau de Lausanne et de Payerne, des manifestations et symptômes qu'ils ont présentés, ainsi que de toutes les différences des glandes thyroïdes.

Je conclurai de ces expériences :

Tous les rats ayant bu de l'eau de Payerne, qui est fortement infectée et dont l'origine est totalement superficielle (eau de drainage), ont présenté de fortes hypertrophies de la thyroïde. Les rats buvant l'eau de Lausanne (donnant une réaction négative avec l'Agar d'OLDEKOP) n'ont pas présenté d'hypertrophie de la thyroïde.

C'est une nouvelle preuve que le goitre endémique peut être produit par suite d'ingestion d'eau souillée, provenant d'une zone à goitre, théorie que j'ai soutenue dans mes précédents travaux¹, à l'appui des vues de MAC CARRISON².

¹ *Thèse de Lausanne*, citée.

Revue suisse de médecine, 1914, XIV, n° 13.

² MAC CARRISON : « The etiology of endemic goitre », London, 1913.

6. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DU GOITRE
ENDÉMIQUE. — LE TRAITEMENT DU GOITRE PAR LA
DÉSINFECTION INTESTINALE CONTINUE AU BENZO-
NAPHTOL ¹.

MAC CARRISON ², qui a déterminé aux Indes de multiples goitres, entre autres un chez lui, par l'ingestion d'eau souillée, a pu ensuite déterminer de très fortes diminutions du goitre en traitant les goitreux par des désinfectants intestinaux, le thymol, par exemple, ou par des sérums anticoliques et antistaphylococciques. Ceci a conduit MAC CARRISON à considérer le goitre comme provoqué par un *parasite intestinal*, qui, par l'eau d'alimentation infectée, arriverait à l'homme et se disséminerait ensuite aussi par les fèces, et dont la substance toxique circulerait dans le sang et serait capable de provoquer l'hypertrophie thyroïdienne.

Je suis moi-même arrivé, par des recherches totalement différentes, à des conclusions analogues dans des travaux ³ déjà publiés.

M. le professeur B. GALLI-VALERIO m'ayant conseillé d'essayer le procédé de traitement du goitre proposé par MAC CARRISON, j'ai profité de l'occasion que j'ai eue d'avoir sous mes ordres, lors d'un de mes derniers services militaires, trois soldats présentant des goitres mous (type folliculaire hypertrophique), soldats qui m'ont autorisé d'essayer sur eux le traitement par la désinfection intestinale prolongée.

J'ai employé à cet effet le benzo-naphtol, que j'ai préféré

¹ *Revue suisse de médecine*, 1915, Tome XV, n° 4.

Résumé de ce travail.

² MAC CARRISON : « The etiology of endemic goitre », London, 1913.

³ *Thèse de doctorat*, Lausanne, 1913.

Revue suisse de médecine, n° 13, 1914.

à cause de sa tolérance et non toxicité au thymol et auquel on reconnaît un très grand pouvoir de désinfection du milieu intestinal par l'action antiseptique et antiputride du naphthol, en même temps qu'un pouvoir d'élimination des déchets toxiques qui encombrant l'organisme par l'action antiseptique urinaire de l'acide benzoïque. Je l'ai administré en cachets à la dose de 0,5 gr. deux à trois fois par jour et ai fait les observations suivantes :

1^o B. P., 20 ans, agriculteur.

S'est aperçu à l'âge de 10 ans que son cou augmentait assez rapidement de volume ; dès lors il a su qu'il avait un goitre qui augmenta encore lentement jusqu'à 17 à 18 ans ; pas de changement ces deux dernières années¹.

Diagnostic : goitre folliculaire hypertrophique.

Mensurations au début du traitement : Périmètre du cou à la base² : 44,5 cm. ; périmètre du cou horizontalement (à la hauteur du cartilage cricoïde) : 41 cm.

Traitement : trois cachets de benzo-naphthol à la dose de 0,5 gr. par jour ; un après chaque repas.

Observation : Dès les premiers jours de traitement, le soldat B. P. sentit que son col de chemise et son col de tunique, qu'il fermait à la hauteur du cartilage cricoïde, « commençaient à descendre ». Après une semaine, il m'annonça que « son cou était beaucoup plus libre dans son col », et après trois semaines il fermait sa chemise au bas de son cou.

Mensurations après 24 jours de traitement : Périmètre du cou à la base : 42,5 cm. ; périmètre du cou horizontalement, 38 cm.

¹ Pour les anamnèses et observations détaillées consulter la *Revue suisse de médecine*.

² Pour mesurer toujours au même endroit, j'utilise comme point de repère l'apophyse épineuse de la septième vertèbre cervicale et les bords supérieurs des extrémités antérieures des clavicules.

	<i>Avant le traitement.</i>	<i>Après le traitement.</i>
Périmètre à la base	44,5 cm.	42,5 cm.
Périmètre horizontal	41,0 cm.	38,0 cm.

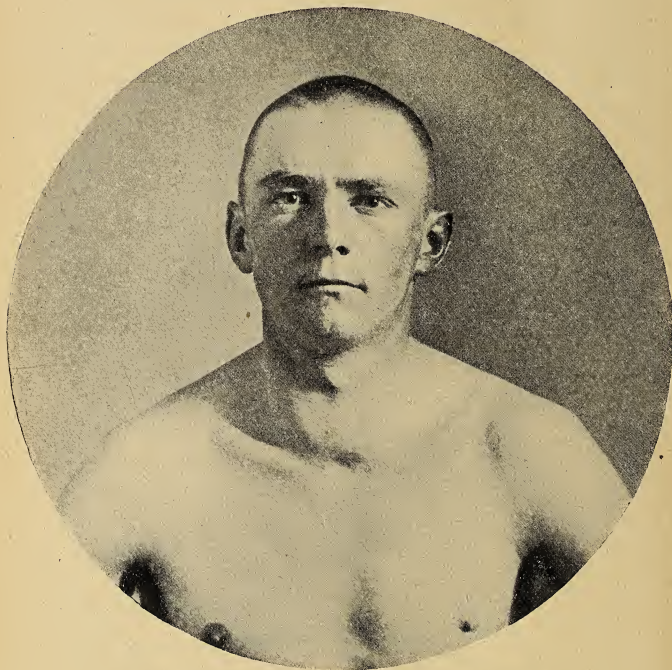


Fig. 13. B. P. Photographie prise avant le traitement.

Ce qui fait une diminution de 2 cm. à la base et une diminution de 3 cm. horizontalement, à la hauteur du cartilage cricoïde.

2° B. M., 20 ans, sellier.

Sait qu'il a un « gros cou » depuis son enfance ; se plaint de « peine à souffler » (respirer), qu'il attribue à son gros cou.

Diagnostic : goitre folliculaire hypertrophique.

Mensuration au début du traitement : Périmètre à la base, 44 cm.

Traitement : 3 cachets de 0,5 gr. de benzo-naphtol par jour.

Observation : Dès le début du traitement le soldat B. M. sentit son cou plus libre dans son col de chemise et eut beaucoup moins de peine à respirer. Après trois semaines de traitement continu, on pouvait intercaler tous les doigts d'une main entre le col de chemise et le cou du soldat B. M. tandis qu'auparavant son col le serrait. A la fin du traitement les sterno-cléido-mastoïdiens (qui formaient au début une voussure très nette) ne sont plus déviés par le corps thyroïde, qui à la palpation est très nettement moins volumineux.

Mensuration à la fin du traitement : Périmètre à la base, 38,5 cm.

Différence entre les deux périmètres de début et fin de traitement, 5,5 cm.

3° S. R., 20 ans, horloger.

A toujours eu un « gros cou » ; plusieurs personnes lui ont dit, déjà comme enfant, qu'il avait un goitre.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Mensuration au début du traitement : Périmètre du cou à la base, 40 cm.

Traitement : 2 cachets de 0,5 gr. de benzo-naphtol par jour (matin et soir).

Observation : Dès le début de la première semaine de traitement, le soldat S. A. s'est senti « plus à l'aise » dans son col de chemise. Après 15 jours, le sterno-cléido-mastoïdien droit (qui était fortement voussuré dans sa partie

moyenne), semble moins voussuré ; une voussure médiane sus-sternale (produite par l'isthme et existant avant le traitement) est effacée. A la fin du traitement (après 24 jours), le cou semble extérieurement normal ; à la palpation, la glande thyroïde, quoique très délimitable encore, est nettement moins volumineuse qu'au début du traitement.

Mensuration à la fin du traitement : Périmètre à la base, 37,5 cm.

Différence entre les deux périmètres de début et de fin de traitement, 2,5 cm.

Ces trois exemples de traitement du goitre par la désinfection intestinale — les seuls que j'ai pu entreprendre jusqu'à maintenant — me semblent assez concluants. Dans les trois cas, j'ai observé une forte diminution des corps thyroïdes, diminution qui commença à se manifester dès les premiers jours de traitement et qui continua à s'accroître par la désinfection intestinale continue.

Après 24 jours de traitement, les cas 2^o et 3^o pouvaient être considérés comme guéris ; le cas 1^o aurait nécessité encore quelques jours de traitement pour pouvoir être classé comme tel.

Ces résultats ont une très grande analogie et concordance avec ceux obtenus par MAC CARRISON, que j'ai cités au début de ce travail, et ceux de GAYLORD et M. PLEHN¹, à savoir « une lente et certaine régression des goîtres chez les poissons goitreux de différents étangs » par l'adjonction d'antiseptiques (sublimé et iodure de potassium, en solution 1 : 5 000 000) à l'eau de ces étangs.

Les résultats ci-dessus parlent donc en faveur de mes

¹ GAYLORD et M. PLEHN : « Ueber Geschwulste bei niederen Wirbeltieren », Paris, 1910, p. 787 ; cité d'après MAC CARRISON, ouvrage cité, p. 83.

précédentes recherches et surtout de l'idée que le goître endémique est en relation avec l'utilisation d'eaux d'alimentation pouvant être facilement souillées par des parasites parmi lesquels, fort probablement, celui du goître.

Mars-avril 1914.

7. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'ÉTIOLOGIE DU GOÎTRE ENDÉMIQUE. — LE TRAITEMENT DU GOÎTRE PAR LA DÉSINFECTION INTESTINALE CONTINUE AU BENZO-NAPHTOL (2^e note).

Fonctionnant à nouveau comme médecin d'une école de recrues, dans laquelle j'ai trouvé plusieurs soldats présentant des cas de goître endémique, j'ai soumis cinq d'entre eux au traitement par le benzo-naphtol. Tous ces nouveaux cas ont donné des résultats positifs, identiques à ceux que j'ai déjà décrits.

1^o H. L., 20 ans, employé de banque ¹.

A toujours eu un « gros cou », mais ne s'est réellement aperçu de son goître qu'en mars 1914. Est très souvent essoufflé, surtout à la montée ; accuse son goître d'en être cause.

Status local : A l'inspection : Voussure médiane très nette ; les deux sterno-cleido-mastoïdiens sont déviés, le droit l'est davantage que le gauche.

A la palpation : Les deux lobes latéraux sont très facilement reconnaissables, hypertrophiés ; l'isthme est très hypertrophié, nettement délimitable, large de trois travers de doigt. Tout le corps thyroïde s'arrête au-dessus du manubrium et des clavicules. La surface de l'isthme

¹ *Revue suisse de médecine*, 1915, Tome XV, n° 8.

Pour l'anamnèse complète, consulter la *Revue suisse de médecine*.

est finement grenue ; la surface des lobes latéraux ne donne pas cette sensation de grenu.

Traitement : Du 12 au 25 mai 1914, 2 cachets de benzo-naphtol, à 0,5 gr. par jour ; du 25 mai au 5 juin 1914, 3 cachets par jour.

*Mensurations*¹ :

12 mai 1914	I : 44 cm. II : 38 cm.	
19 mai 1914	I : 43 cm. II : 37,5 cm.	{ Pas de changement bien appréciable par le patient ; mais il lui semble quand même être moins serré dans son col, quoique ressentant toujours la même gêne respiratoire.
25 mai 1914	I : 41 cm. II : 37 cm.	
29 mai 1914	I : 39 cm. II : 36 cm.	{ M'assure que son cou a, ces jours derniers, fortement diminué. Plus de gêne respiratoire. Il existe encore une petite voussure sus-sternale médiane. On ne voit plus la voussure des sterno-cleido-mastoïdiens. Un officier témoin, auquel je montre le cas, me dit avec assurance : « Mais c'est un cou qui n'a rien d'anormal. »
(a pris 3 cachets dès le 25 mai 1914).		
5 juin 1914	I : 39 cm. II : 35,5 cm.	{ Dit que son cou ne doit pas avoir beaucoup diminué des derniers jours. Ne ressent plus aucune gêne.

Diminution :

Première mensuration	I : 44 cm.	II : 38 cm.
Dernière mensuration	I : 39 cm.	II : 35,5 cm.
	5 cm.	2,5 cm.

¹ Toutes les mensurations ont été faites de façon identique ; à savoir : I. A la base en plaçant le cystomètre sur l'apophyse épineuse de la septième vertèbre cervicale et sur le bord supérieur de l'extrémité antérieure des deux clavicules.

II. A la hauteur du cartilage cricoïde, horizontalement.

Status local le 5 juin 1914 : A l'inspection : Très, légère voussure médiane ; les sterno-cleido-mastoïdiens ne sont plus déviés.

A la palpation : Les lobes latéraux sont plus difficilement délimitables ; l'isthme est toujours très net.

2° C. A., 20 ans, agriculteur.

A toujours eu un « gros cou » ; mais ne sait qu'il a un goitre que depuis la visite sanitaire, alors qu'on le lui a annoncé, sans l'inscrire dans son livret de service.

Est facilement essoufflé lors de marche un peu rapide. Porte comme col de chemise le n° 42, mais a, ces dernières années toujours croché son col au-dessus de son goitre ; son col de chemise est en effet croché au-dessus du cricoïde.

Status local : A l'inspection : Voussure de toute la partie inférieure du cou (sus-sternale et sus-claviculaire). Les deux sterno-cleido-mastoïdiens sont très fortement et nettement déviés ; voussure de leur partie inférieure surtout.

A la palpation : Les lobes latéraux sont nettement palpables ; leurs pôles supérieurs remontent jusqu'à la partie supérieure du cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs sont plongeants (rétro-claviculaires). L'isthme est très large ($3\frac{1}{2}$ largeurs de doigt), à moitié rétro-sternal ; lorsque la recrue avale, on peut palper l'isthme en totalité au-dessus du manubrium sterni. Surface de l'isthme et des lobes latéraux grenue ; en outre, deux petites voussures, de la grosseur de petites noisettes, palpables à la surface de l'isthme.

Traitement : Du 12 au 25 mai 1914 : 3 cachets de benzo-naphtol à 0,5 gr. par jour ; du 25 mai au 5 juin 1914, 4 cachets par jour.

Mensurations :

12 mai 1914	I : 46	cm.
	II : 40	cm.

19 mai 1914	I : 45 cm. II : 39 cm.	{	A déjà plus de facilité à crocher son col de chemise, qui descend plus bas ; est moins rapidement essoufflé.
25 mai 1914	I : 44,5 cm. II : 38 cm.		
29 mai 1914	I : 43,5 cm. II : 38 cm.	{	Son « col continue à descendre » ; la gêne respiratoire et l'essoufflement disparaissent.
(a pris 4 cachets dès le 25 mai 1914).			
5 juin 1914	I : 42 cm. II : 36 cm.	{	Son « cou continue à diminuer et le col continue à descendre ». Il le « croche » en effet presque à la base du cou. Plus de gêne respirat.
		{	« Cela va vraiment bien ; mes cols de chemises sont maintenant trop larges, je devrais les faire diminuer », me dit le patient ; il peut en effet fermer son col de chemise totalement à la base de son cou.

Diminution :

Première mensuration	I : 46 cm.	II : 40 cm.
Dernière mensuration	I : 42 cm.	II : 36 cm.
	<u>4 cm</u>	<u>4 cm.</u>

Status local le 5 juin 1914 : A l'inspection : Encore une légère voussure générale (très nette) de la partie inférieure du cou ; les sterno-cleido-mastoïdiens sont encore déviés.

A la palpation : Les lobes latéraux et l'isthme sont toujours nettement palpables ; ils sont encore hypertrophiés. La surface du corps thyroïde est toujours grenue.

3^o W. J., 20 ans, mécanicien.

A toujours eu un gros cou (déjà comme enfant) ; porte comme col de chemise le n° 42, qu'il croche au-dessus de son goitre.

Status local : A l'inspection : Voussure de toute la partie inférieure du cou, surtout de la région médiane ; les sterno-cleido-mastoïdiens sont nettement déviés à leur partie inférieure.

A la palpation : Les lobes latéraux remontent jusqu'au dessus du cartilage cricoïde ; leurs pôles inférieurs sont

situés derrière les articulations sterno-claviculaires (ils sont palpables en totalité lorsque le patient avale). L'isthme est large de deux travers de doigt ; il est très proéminent (épais), en totalité sus-sternal. Un petit nodule, gros comme un grain de café est palpable à la surface de l'isthme ; le reste de la surface du corps thyroïde est libre.

Traitement : Du 12 au 25 mai 1914, 3 cachets de benzonaphtol de 0,50 gr. par jour ; du 25 mai au 5 juin 1914, 4 cachets par jour.

Mensurations :

12 mai 1914	I : 45,5 cm. II : 40 cm.	
18 mai 1914	I : 44 cm. II : 39,5 cm.	Peut plus facilement mouvoir son cou ; le col de chemise peut plus facilement descendre.
25 mai 1914	I : 43 cm. II : 38 cm.	M'annonce en arrivant : « que son cou a fortement diminué » ; son col de chemise continue à descendre.
29 mai 1914 (a pris 4 cachets dès le 25 mai 1914).	I : 42 cm. II : 38 cm.	Peut maintenant bien mieux bouger son cou ; peut fermer son col de chemise à la base du cou.
5 juin 1914	I : 40,5 cm. II : 37,5 cm.	Dit que son cou doit avoir encore fortement diminué ces derniers jours ; son col de chemise étant devenu trop grand.
Première mensuration	I : 45,5 cm.	II : 40 cm.
Dernière mensuration	I : 40,5 cm.	II : 37,5 cm.
	5 cm.	2,5 cm.

Diminution :

Status local le 5 juin 1914 : A l'inspection : Plus de voussure ; le cou néanmoins semble encore un peu large ; les sterno-cleido-mastoïdiens ne sont plus déviés.

A la palpation : Les lobes latéraux sont encore facilement palpables ; mais ont diminué de volume. Isthme encore très net ; mais n'est plus du tout proéminent ; le petit nodule de l'isthme est toujours palpable.

4^o S. A., 20 ans, cordonnier.

A toujours eu un « gros cou », mais n'a jamais remarqué d'augmentation brusque de son cou. Pas de gêne respiratoire ou autre ; mais ronfle toujours la nuit. A toujours eu la « voix grave » (*tiefe Stimme*) ; a en réalité un peu de cornage vocal.

Status local : A l'inspection : Légère voussure de la partie inférieure du cou ; le sterno-cleido-mastoïdien droit est plus nettement dévié que le gauche.

A la palpation : Les lobes latéraux sont nettement palpables à leur partie inférieure ; leurs pôles inférieurs sont plongeants ; les limites de leurs pôles supérieurs ne sont pas nettes. L'isthme est également plongeant, totalement palpable lorsque le patient avale ; largeur, 2 travers de doigt. Tout le tractus thyroïdien devient sus-sternal lorsque le patient avale. La surface de l'isthme est légèrement bosselée ; la surface des lobes latéraux paraît lisse.

Traitement : Du 12 au 25 mai 1914, 2 cachets de benzo-naphtol à 0,50 gr. par jour ; du 25 mai au 5 juin 1914, 3 cachets par jour.

Mensurations :

12 mai 1914	I : 43,5 cm. II : 40 cm.	
19 mai 1914	I : 42 cm. II : 39 cm.	{ Sent très bien que son cou a diminué ; se sent beaucoup plus libre dans le col de sa vareuse.
25 mai 1914	I : 42 cm. II : 38,5 cm.	
29 mai 1914	I : 41 cm. II : 38 cm.	{ Se « sent toujours plus au large ».
(a pris 3 cachets dès le 25 mai 1914).		
5 juin 1914	I : 40,5 cm. II : 37,5 cm.	{ Continue « à se sentir mieux » ; ronfle beaucoup moins ; cornage très diminué.

Diminution :

Première mensuration	I : 43,5 cm.	II : 40 cm.
Dernière mensuration	II : 40,5 cm.	II : 37,5 cm.
	<u>3 cm.</u>	<u>2,5 cm.</u>

Status local le 5 juin 1914 : A l'inspection : Encore une légère voussure du sterno-cleido-mastoïdien droit. Pas de voussure médiane ; ni à gauche.

A la palpation : Les lobes latéraux semblent diminués de volume ; ils sont plus difficilement délimitables que la première fois ; l'isthme est toujours très net, semble avoir aussi diminué ; surface de l'isthme encore légèrement bosselée.

5° C. J., 20 ans, tourneur sur métal.

A toujours eu un « cou un peu gras » ; mais depuis un an et demi son cou augmenta insensiblement et régulièrement. A facilement de la gêne respiratoire lors de marche rapide ou lors de pas de course. Porte comme col de chemise le n° 43, qu'il croche au milieu du cou ; se sent serré.

Status local : A l'inspection : Cou très large, augmenté dans ses dimensions horizontales, surtout à la base ; les sterno-cleido-mastoïdiens sont légèrement déviés.

A la palpation : Lobes latéraux palpables sous les sterno-cleido-mastoïdiens, mais difficilement délimitables à leurs pôles supérieurs ; pôles inférieurs plongeants. Isthme net, large de 2 travers de doigt, à moitié plongeant (totalement palpable lors de la déglutition), et fuyant à sa partie inférieure. Surface pas très nette (surtout aux lobes latéraux), consistance semi-molle.

Traitement : Du 12 mai au 1^{er} juin 1914, 3 cachets de benzo-naphtol à 0,50 gr. par jour.

Mensurations :

12 mai 1914	I : 45 cm.
	II : 40 cm.

19 mai 1914	I : 44,5 cm. II : 39 cm.	{ Sent déjà moins de gêne respiratoire ; son « col de chemise semble descendre ».
25 mai 1914	I : 44 cm. II : 39 cm.	{ A beaucoup plus de facilité à fermer son col de chemise, qui même est « devenu trop large ». Il estime au moins à « un bon centimètre » de diminution de son tour de cou.
29 mai 1914	I : 42 cm. II : 38,5 cm.	{ Se sent « toujours plus au large », son col de chemise « continue à devenir trop grand ». On peut, en effet, facilement placer 8 doigts entre son col et son cou (à la base).
1 ^{er} juin 1914	I : 42 cm. II : 38 cm.	{ « Pas grande diminution ces 4 derniers jours », m'annonce le patient en arrivant.

Diminution :

Première mensuration	I : 45 cm.	II : 40 cm.
Dernière mensuration	I : $\frac{42}{3}$ cm.	II : $\frac{38}{2}$ cm.

Status local le 1^{er} juin 1914 : A l'inspection : Cou encore large ; mais les sterno-cleido-mastoïdiens ne présentent plus aucune voussure.

A la palpation : Les lobes latéraux difficilement délimitables, semblent plus minces. Isthme toujours très net, semi-plongeant et fuyant à sa partie inférieure. Consistance semi-molle.

Je ne veux pas tirer de nouvelles conclusions de ces cinq observations, qui constituent un simple complément des trois cas de traitement au benzo-naphtol que j'ai déjà précédemment décrits. Ces cinq nouvelles observations ne font, en tous points, que confirmer les conclusions que j'avais tirées de mes premiers essais.

Quelle peut être la cause de ces résultats ? Ou bien nous pouvons penser, avec MAC CARRISON¹, que les antisept-

¹ MAC CARRISON : « The etiology of endemic goitre », London, 1913.

tiques intestinaux agissent directement sur l'agent spécifique du goitre, qui pourrait siéger dans l'intestin ; ou bien nous pouvons penser que ces antiseptiques agissent en diminuant les germes vulgaires de l'intestin dont les produits toxiques pourraient exagérer la tuméfaction d'une thyroïde déjà lésée.

Il n'est pas possible de se prononcer actuellement sur cette question.

Mai-Juin 1914.

8° LE TRAITEMENT DU GOITRE PAR LA DÉSINFECTION INTESTINALE CONTINUE¹.

Une école de recrues du service de santé à Bâle, à laquelle j'ai été attaché comme médecin, m'a donné l'occasion de continuer les recherches que j'entrepris, l'an dernier, sur le conseil du professeur B. GALLI-VALERIO, de Lausanne, sur le traitement du goitre par la désinfection intestinale continue. Je n'ai pas seulement utilisé, comme précédemment, le benzo-naphtol, mais aussi le thymol, qui fut déjà expérimenté par MAC CARRISON, le salol et les pilules de créosote, ainsi que des comprimés dits « pastilles laxantes » à la formule suivante : Aloes 0,05, Resina jalapae 0,1, Rad. Rhei 0,5, avec lesquels j'ai, par une légère purgation continue, cherché à faire une désinfection intestinale mécanique, en diminuant par évacuation la flore bactérienne intestinale.

Ces observations ont été contrôlées par le Dr BRENECKE, de Berne, qui a assisté aux mensurations faites ou qui les a prises lui-même.

¹ Je ne donne ici qu'un résumé de ce travail, pour les recherches totales consulter la *Revue médicale de la Suisse romande*. 1915, n° 3.

1^o S. A., agriculteur, 20 ans (fig. 14-15).

Son cou a augmenté de volume, il y a trois ou quatre ans ; il subit alors, pendant 15 jours, un traitement avec une pommade iodée ; son cou diminua, puis plus tard augmenta de nouveau petit à petit.

Status local : Inspection : Voussure de toute la partie inférieure du cou ; les deux muscles sterno-cleido-mastoïdiens sont fortement déviés à leur parité moyenne.

Palpation : Pôles supérieurs du corps thyroïde nettement délimitables et remontant jusqu'à la partie supérieure du cartilage thyroïde ; pôles inférieurs plongeants, devenant sus-claviculaires lors de la déglutition. Isthme large de $1\frac{1}{2}$ à 2 travers de doigt, à moitié rétro-sternal, devenant lors de la déglutition totalement sus-sternal. Consistance : molle. Surface : lisse à gauche ; finement grenue sur l'isthme et le lobe droit.

Diagnostic : goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : 3 cachets de benzo-naphtol à 0,5 gr. par jour, dès le 17 décembre 1914.

*Mensurations*¹ :

16 décembre 1914	I : 45,5 cm.	II : 40,0 cm.
24 décembre 1914	I : 44 cm.	II : 38 cm.
2 janvier 1915	I : 43 cm.	II : 37,5 cm.
9 janvier 1915	I : 42 cm.	II : 37,5 cm.
16 janvier 1915	I : 41,5 cm.	II : 37,5 cm.
23 janvier 1915	I : 41 cm.	II : 37,5 cm.
Diminution totale du cou après		
38 jours de traitement	I : 4,5 cm.	II : 2,5 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Encore très légère voussure de la partie inférieure du sterno-cleido-mastoïdien droit ; pas de voussure à gauche.

Palpation : Le corps thyroïde est toujours nettement palpable, mais fortement diminué dans son volume.

¹ Voir travail précédent.

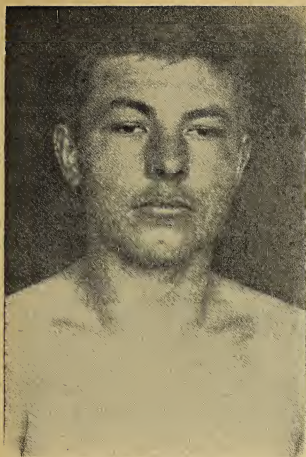


Fig. 14.

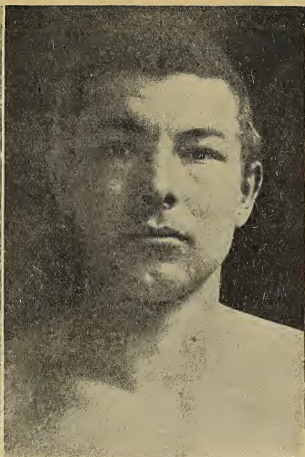


Fig. 15.



Fig. 16.

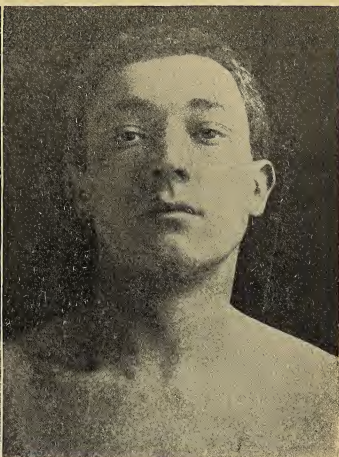


Fig. 17.

2° B. B. 19 ans, postier (fig. 16-17).

A toujours eu un gros cou.

Status local : Inspection : Voussure des deux sterno-cleido-mastoïdiens, surtout du droit.

Palpation : Les pôles supérieurs des lobes latéraux du corps thyroïde rencontrent jusqu'à la hauteur du cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs légèrement plongeants deviennent sus-claviculaires lors de la déglutition. L'isthme, large de 2 travers de doigt, est exactement sus-sternal. Consistance : élastique. Surface du lobe droit de l'isthme légèrement bosselée et finement grenue ; celle du lobe gauche semble lisse.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 20 décembre 1914, 3 cachets de benzo-naphtol à 0,5 gr. par jour.

Mensurations :

19 décembre 1914	I : 41 cm.	II : 38 cm.
24 décembre 1914	I : 41 cm.	II : 37 cm.
2 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 36 cm.
9 janvier 1915	I : 39 cm.	II : 36 cm.
16 janvier 1915	I : 39 cm.	II : 36 cm.
23 janvier 1915	I : 38,5 cm.	II : 36 cm.
Diminution des périmètres du après 35 jours de traitement	I : 2,5 cm.	II : 2 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Le cou semble normal, ne présente pas de voussure.

3° G. E., 22 ans, commerçant (fig. 18 et 19).

Il y a six ans, son cou augmenta assez brusquement ; il diminua ensuite pendant un séjour de trois ans à Marseille ; il augmenta dès son retour en Suisse.

Status local : Inspection : Voussure médiane sus-sternale ; sterno-cleido-mastoïdien droit fortement dévié ; le gauche légèrement.

Palpation : Pôles supérieurs des lobes latéraux assez difficilement délimitables, semblant atteindre le cartilage

cricoïde ; pôles inférieurs nettement palpables, s'arrêtent à la hauteur des clavicules. Isthme : $2\frac{1}{2}$ à 3 travers de doigt, totalement sus-sternal. Consistance : molle. Surface : légèrement grenue.

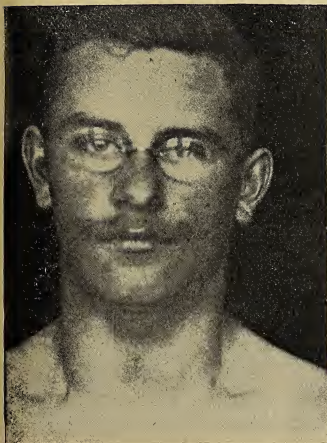


Fig. 18.

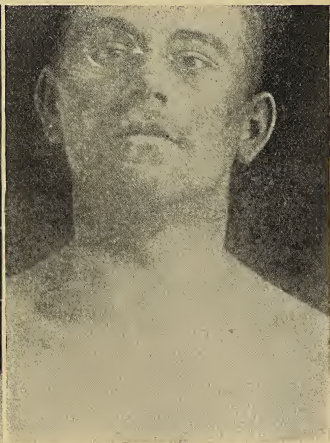


Fig. 19.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 17 décembre 1914, 2 cachets de thymol à 0,1 gr. par jour (thymol 0,1 c. sacchar. alb. q. s.)

Mensurations :

16 décembre 1914	I : 44	cm.	II : 39	cm.
24 décembre 1914	I : 42	cm.	II : 38	cm.
2 janvier 1915	I : 41	cm.	II : 38	cm.
9 janvier 1915	I : 40	cm.	II : 37,5	cm.
16 janvier 1915	I : 40	cm.	II : 37	cm.
23 janvier 1915	I : 40	cm.	II : 36,5	cm.
Diminution des périmètres après 38 jours de traitement	I : 4	cm.	II : 2,5	cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Très légère voussure médiane sus-sternale ; pas de déviation musculaire.

Palpation : Les lobes latéraux, encore plus difficilement délimitables qu'au début du traitement, semblent diminués de volume. Isthme toujours très net.

4^o F. A., 26 ans, horloger⁷ (fig. 20 et 21).

S'est aperçu cette dernière année que son cou augmentait.

Status local : Inspection : Cou très large, présentant une voussure des deux sterno-cleido-mastoïdiens, surtout du droit ; larynx dévié à gauche de la ligne médiane.

Palpation : Les lobes latéraux sont très larges ; le pôle supérieur du lobe droit remonte jusqu'à la hauteur de l'os hyoïde ; le gauche s'arrête au cartilage thyroïde. Les deux pôles inférieurs sont plongeants, même lors de la déglutition. Isthme très large (4 travers de doigt), est plongeant, devient sus-sternal lors de la déglutition. Le conduit laryngo-trachéal est dévié à gauche d'un centimètre. Consistance : élastique. Surface : lisse.

Diagnostic : Goitre parenchymateux.

Traitement : Dès le 20 décembre 1914, 2 cachets de thymol à 0,1 gr. par jour (thymol 0,1. c. sacchar. alb. q. s.).

Mensurations :

19 décembre 1914	I : 44 cm.	II : 38,5 cm.
24 décembre 1914	I : 43,5 cm.	II : 38 cm.
2 janvier 1915	I : 41 cm.	II : 37,5 cm.
9 janvier 1915	I : 40,5 cm.	II : 37,5 cm.
16 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 36,5 cm.
23 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 36,5 cm.
23 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 36,5 cm.
Diminution des périmètres		
après 38 jours de traitement	I : 4 cm.	II : 2 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Légère voussure médiane sus-sternale encore visible ; pas de voussure

des sterno-cleido-mastoïdiens ; conduit laryngo-trachial devenu médian.

Palpation : Lobes latéraux fortement diminués comme

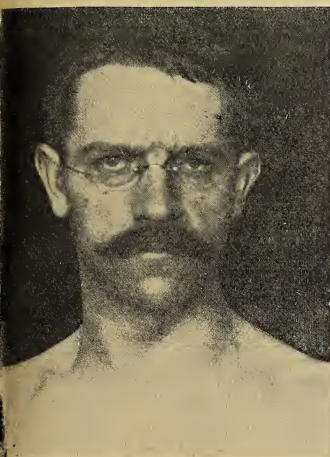


Fig. 20.

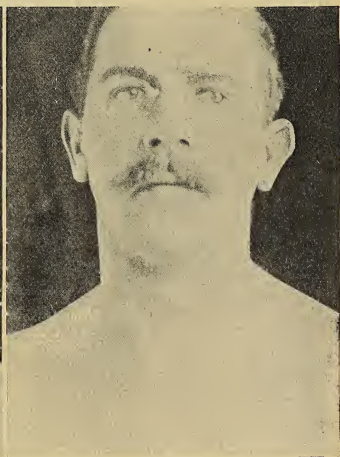


Fig. 21.

largeur ; isthme, encore nettement saillant, semble aussi diminué de volume (large de 3 travers de doigt).

5° H. K., 24 ans, infirmier (fig. 22 et 23).

Son cou a augmenté il y a trois ans, a suivi plusieurs traitements passagers ; son cou diminue alors, puis augmente de nouveau.

Status local : Inspection : Cou très large ; énorme voussure de la moitié droite du cou ; sterno-cleido-mastoïdien droit très fortement voussuré ; conduit laryngo-trachial totalement à gauche de la ligne médiane.

Palpation : Pôle supérieur droit très net, dépassant en

hauteur l'os hyoïde, pôle inférieur droit plongeant, même lors de la déglutition ; pôle supérieur gauche atteint le cartilage thyroïde, pôle inférieur gauche plongeant ; isthme rétro-sternal presque en totalité. Consistance du lobe droit : élastique, du lobe gauche : molle. Surface : lisse.

Diagnostic : Goitre parenchymateux.

Traitement : Dès le 17 décembre 1914, 2 pastilles de salol de 1,0 gr. par jour.

Mensurations :

16 décembre 1914	I : 45 cm.	II : 41 cm.
24 décembre 1914	I : 42 cm.	II : 40,5 cm.
2 janvier 1915	I : 41,5 cm.	II : 39,5 cm.
9 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 39,5 cm.
16 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 38 cm.
23 janvier 1915	I : 40 cm.	II : 37,5 cm.
Diminution des périmètres du cou apr. 28 jours de traitem.	I : 5 cm.	II : 3,5 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Voussure du sterno-cleido-mastoïdien droit encore nette, mais très fortement diminuée ; conduit laryngo-trachéal presque médian, encore très légèrement dévié à gauche.

Palpation : Deux lobes très diminués de volume, particulièrement le droit qui semble d'un tiers moins volumineux qu'au début du traitement.

6° S. W., 19 ans, infirmier (fig. 24 et 25).

S'est aperçu il y a un an que son cou augmentait.

Status local : Inspection : Tout le cou est élargi ; voussure latérale droite ; sterno-cleido-mastoïdien droit très dévié.

Palpation : Les deux pôles supérieurs des lobes latéraux atteignent le bord supérieur du cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs s'arrêtent à la hauteur des clavicules ; isthme sus-sternal large de deux travers de doigt.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

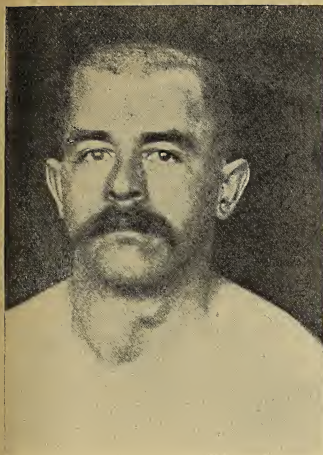


Fig. 22.

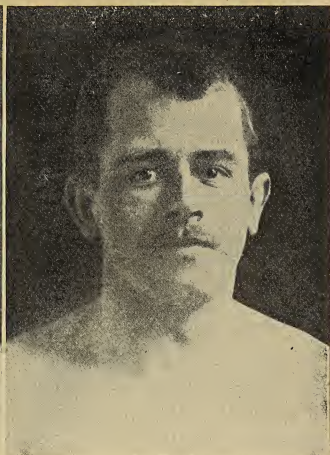


Fig. 23.

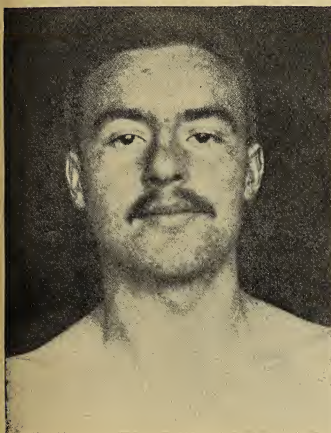


Fig. 24.

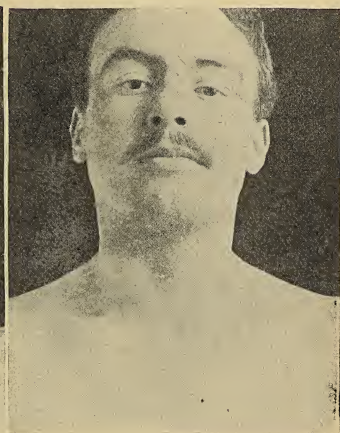


Fig. 25.

Traitement : Dès le 17 décembre 1914, 2 tablettes de salol de 1,0 gr. par jour.

Mensurations :

16 décembre 1914	I : 41 cm.	II : 35 cm.
24 décembre 1914	I : 39 cm.	II : 35 cm.
2 janvier 1915	I : 38 cm.	II : 35 cm.
9 janvier 1915	I : 37 cm.	II : 35 cm.
16 janvier 1915	I : 36 cm.	II : 34 cm.
23 janvier 1915	I : 35,5 cm.	II : 34 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 8 jours de traitement		
	I : 5,5 cm.	II : 1 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Cou semble normal, aucune voussure.

Palpation : Corps thyroïde encore nettement palpable, mais de volume plus restreint qu'au début du traitement.

7^o B. H., 20 ans, garçon d'écurie (fig. 26 et 27).

A toujours eu un gros cou.

Status local : Inspection : Cou très large présentant trois voussures : une médiane (sus-sternale) et deux latérales, les deux sterno-cleido-mastoïdiens sont fortement déviés.

Palpation : Pôle supérieur du lobe droit s'arrête au cartilage thyroïde, présente un prolongement nettement palpable se dirigeant vers le corps de l'os hyoïde où il s'arrête ; pôle supérieur gauche atteint la hauteur de l'os hyoïde ; pôle inférieur droit : plongeant (même à la déglutition) ; pôle inférieur gauche sus-claviculaire. Isthme : large de trois travers de doigt, sus-sternal. Au lobe inférieur droit, au-dessus de l'articulation sterno-claviculaire on constate un noyau de la grandeur d'une noix, à consistance très dure et surface lisse. Consistance générale : molle. Surface, à part le noyau : finement grenue.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique, avec un noyau palpable.

Traitement : Dès le 13 décembre 1914, 2 pastilles de salol de 1,0 gr. par jour.

Mensurations :

18 décembre 1914	I : 40 cm.	II : 38 cm.
24 décembre 1914	I : 40 cm.	II : 37 cm.
2 janvier 1915	I : 39 cm.	II : 36 cm.
9 janvier 1915	I : 39 cm.	II : 36 cm.
16 janvier 1915	I : 37 cm.	II : 35 cm.
23 janvier 1915	I : 36,5 cm.	II : 34 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 38 jours de traitement	I : 3,5 cm.	II : 4 cm.

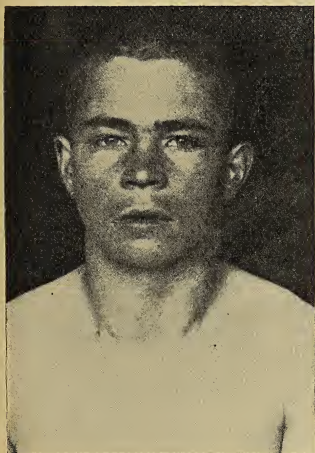


Fig. 26.

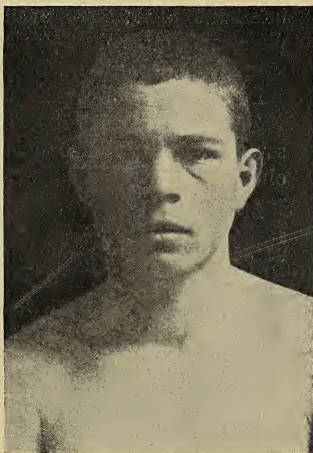


Fig. 27.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Le cou semble normal, pas de voussure.

Palpation : Corps thyroïde semble moins volumineux ; le noyau n'a pas diminué de volume ni changé de consistance mais il semble plus profondément situé.

8° B. J., 19 ans, vacher (fig. 28 et 29).

Son cou a augmenté brusquement l'an dernier, depuis, légère augmentation continue.

Status local : Inspection : Cou élargi ; voussures médiane (sus-sternale) et latérales (sus-claviculaires) ; les deux sterno-cleido-mastoïdiens sont déviés à leur partie inférieure.

Palpation : Les pôles supérieurs des lobes latéraux s'arrêtent au bord inférieur du cartilage thyroïde ; pôles inférieurs plongeants, même à la déglutition ; isthme plongeant, large de $2\frac{1}{2}$ travers de doigt, devient sus-sternal à la déglutition. Consistance : molle. Surface : lisse.

Diagnostic : Goitre parenchymateux mou.

Traitement : Dès le 13 décembre 1914, 3 pilules de créosote par jour (pilulae creosoti 0,05 c. sacchar. vanill. obduct.).

Mensurations :

18 décembre 1914	I : 41,5 cm.	II : 36 cm.
24 décembre 1914	I : 40 cm.	II : 36 cm.
2 janvier 1915	I : 39 cm.	II : 36 cm.
9 janvier 1915	I : 38,5 cm.	II : 36 cm.
16 janvier 1915	I : 38 cm.	II : 35,5 cm.
23 janvier 1915	I : 38 cm.	II : 35 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 38 jours de traitement	I : 2,5 cm.	II : 1 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Encore très légère voussure du sterno-cleido-mastoïdien droit.

Palpation : Corps thyroïde nettement délimitable, a diminué de volume.

9° W. F., 21 ans, commis de bureau (fig. 30 et 31).

Il a toujours eu un gros cou.

Status local : Inspection : Cou très large, voussure prononcée des deux muscles sterno-cleido-mastoïdiens.

Palpation : Les deux pôles supérieurs des lobes latéraux s'arrêtent à la hauteur du cartilage thyroïde ; les deux

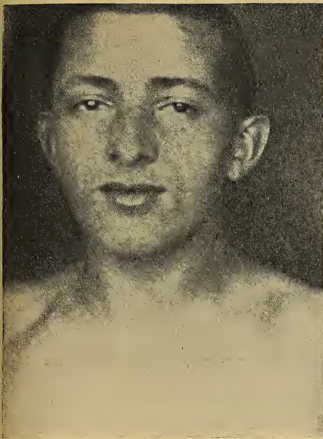


Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.

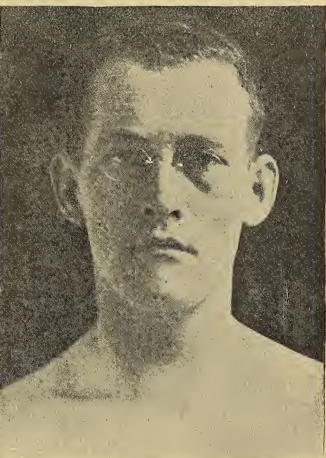


Fig. 31.

pôles inférieurs sont cachés derrière les articulations sterno-claviculaires ; à la déglutition, ils affleurent au-dessus. Isthme plongeant, affleurant le sommet du sternum à la déglutition, large de 3 travers de doigt. Consistance : semi-molle. Surface finement grenue sur toute l'étendue.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 13 décembre 1914, 3 pilules de créosote par jour (pilulae creosoti 0,05, c. sacchar. vanill. obduct.).

Mensurations :

18 décembre 1914	I : 45 cm.	II : 41 cm.
24 décembre 1914	I : 44 cm.	II : 40 cm.
2 janvier 1915	I : 42 cm.	II : 40 cm.
9 janvier 1915	I : 40,5 cm.	II : 39 cm.
16 janvier 1915	I : 40,5 cm.	II : 38,5 cm.
23 janvier 1915	I : 40,5 cm.	II : 38,5 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 38 jours de traitement		
	I : 4,5 cm.	II : 2,5 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Le cou semble normal, ne présentant aucune voussure pathologique.

Palpation : Corps thyroïde difficilement délimitable, fortement diminué de volume.

10° M. J., 20 ans, agriculteur.

Il a toujours eu un gros cou, n'a jamais consulté, ni suivi de traitement.

Status local : Inspection : Cou très large, présentant une forte voussure médiane et deux voussures latérales des muscles sterno-cleido mastoïdien.

Palpation : Le pôle supérieur de lobe droit du corps thyroïde remonte jusqu'à la partie inférieure du cartilage thyroïde ; le pôle supérieur du lobe gauche s'arrête à la hauteur du cartilage cricoïde. Les deux pôles inférieurs, ainsi que l'isthme sont plongeants, même à la déglutition. Consistance : semi-molle. Surface : finement grenue sur toute l'étendue avec quelques bosselures sur le lobe droit

et quelques petits noyaux de volume de petits pois sur l'isthme.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique avec quelques petits noyaux.

Traitement : Dès le 19 décembre 1914, une pastille « laxantes » chaque soir. (Aloes 0,05, Resina jalapae 0,1, Rad. Rhei 0,5.)

Mensurations :

18 décembre 1914	I : 41	cm.	II : 37,5	cm.
24 décembre 1914	I : 41	cm.	II : 36,5	cm.
2 janvier 1915	I : 40	cm.	II : 36,5	cm.
16 janvier 1915	I : 40	cm.	II : 36,5	cm.
20 janvier 1915	I : 40	cm.	II : 36	cm.

Diminution des périmètres du cou après 31 jours de traitement

I : 1 cm. II : 1,5 cm.

Status local le 20 janvier 1915 : Inspection : Le cou est toujours très large, présentant toujours ces trois voussures.

Palpation : Pas de diminution nette du corps thyroïde.

M. n'ayant pu, étant en congé, être photographié le 23 janvier, nous ne reproduirons pas la photographie prise au début du traitement.

11° D. H., 19 ans, agriculteur (fig. 32 et 33).

Il s'est aperçu de son goitre à l'âge de 8 ans ; il a alors suivi un traitement médical : disparition du goitre. Il y a 2 ans, lors d'un changement de domicile, réapparition du goitre, qui augmenta dès lors petit à petit.

Status local : Inspection : Voussure occupant toutes les régions médianes et latérales du cou ; le sterno-cleido-mastoïdien droit est très fortement dévié, le gauche légèrement.

Palpation : La largeur du lobe droit est très exagérée (3 travers de doigt), son pôle supérieur atteint le bord inférieur du cartilage thyroïde. Le lobe gauche est moins volumineux ; son pôle supérieur s'arrête au cartilage cricoïde. Les deux pôles inférieurs sont plongeants, même lors de la déglutition. L'isthme est sus-sternal, large d'un

et demi travers de doigt. Consistance : légèrement élastique. Surface du lobe gauche : lisse ; du lobe droit et de l'isthme : finement grenue.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 19 décembre 1914, chaque soir une pastille « laxantes ». (Aloes 0,05, Resina jalapae 0,1, Radix Rhei 0,5.)

Mensurations :

19 décembre 1914	I : 45 cm.	II : 40 cm.
24 décembre 1914	I : 44,5 cm.	II : 37 cm.
2 janvier 1915	I : 42 cm.	II : 37 cm.
9 janvier 1915	I : 41 cm.	II : 37 cm.

D. a arrêté de lui-même son traitement, estimant que son cou avait suffisamment diminué et ses camarades lui ayant dit « qu'on ne voyait plus de gonflement ».

Diminution des périmètres du cou après 20 jours de traitement

I : 4 cm. II : 3 cm.

Status local le 23 janvier 1915 : Inspection : Encore une petite voussure, à peine visible, de la partie inférieure du sterno-cleido-mastoïdien droit.

Pa'pation : Le corps thyroïde semble nettement plus petit qu'au début.

Ces nouveaux exemples de traitement du goitre par la désinfection intestinale semblent assez concluants et confirment les résultats de MAC CARRISON¹, cités déjà précédemment, ainsi que les précédents essais que je fis au moyen du benzo-naphtol ; ils concordent également avec les observations de GAYLORD et PLEHN², également décrites précédemment.

Il est intéressant de faire ressortir la diminution très nette obtenue dans un cas (observ. 11 : I = 4 cm. ; II = 3 cm.), et la petite diminution dans un autre cas (observ. 10 : I = 1 cm. ; II = 1,5 cm.), par l'emploi de

¹ MAC CARRISON, « The etiology of endemic goitre », Londres 1913.

² GAYLORD et M. PLEHN, « Ueber Geschwülste bei niederen Wirbeltieren », Paris, 1910, p. 787 ; cité d'après MC CARRISON, ouvrage cité.

pastilles laxatives (Aloes 0,05, Resina jalapae 0,1, Rad. Rhei 0,5), qui ne contiennent aucun élément à pouvoir désinfectant, mais qui agissent d'une façon mécanique en diminuant le nombre de germes. La purgation légère et continue semble donc avoir une action thérapeutique sur

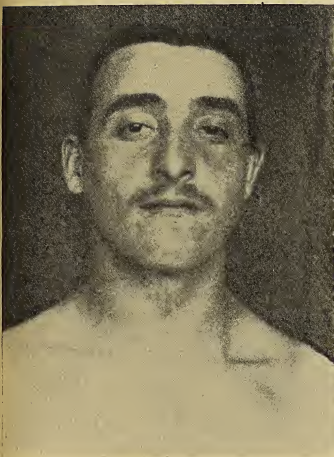


Fig. 32.

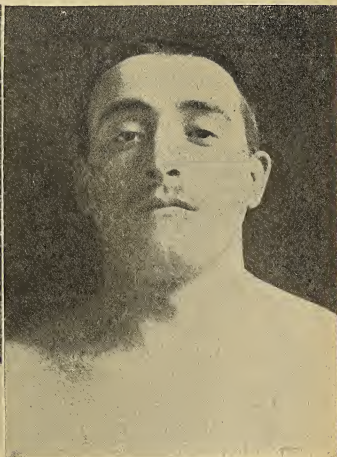


Fig. 33.

le goitre mou ; ce ne sera, néanmoins, qu'après de nouvelles et plus nombreuses recherches que cette action pourra être affirmée.

Les résultats obtenus semblent donc appuyer ceux de mes précédentes recherches et surtout l'opinion que l'étiologie du goitre endémique est en relation avec l'utilisation d'eaux d'alimentation pouvant être facilement souillées par des parasites, parmi lesquels, fort probablement, celui ou ceux du goitre.

Décembre 1914 - Janvier 1915.

9^o LE TRAITEMENT DU GOITRE PAR LA DÉSINFECTION INTESTINALE CONTINUE ¹.

Les nouvelles observations qui suivent sur le traitement de goitreux par la désinfection intestinale ont été faites à Bâle pendant l'école de recrues du service de santé II (mars à mai 1915) ; elles constituent un travail qui était nécessaire comme complément de mes recherches entreprises précédemment sur ce sujet.

J'ai été lors de mes précédentes recherches toujours étonné des résultats positifs que j'obtenais et me suis demandé si un élément autre que la désinfection intestinale n'intervenait pas et était la cause au moins partielle des diminutions de goitre que je constatais. Deux faits surtout pouvaient être soupçonnés probablement comme favorisant ou provoquant soit directement, soit indirectement ces diminutions ; ce sont le changement de domicile et le changement de vie et alimentation de nos recrues. Pour établir la partition éventuelle de ces éléments, je n'ai entrepris cette fois-ci mes expériences qu'un mois après l'arrivée des recrues à Bâle et 15 jours après les avoir observées et mesurées pour la première fois.

J'ai en outre surtout utilisé la désinfection intestinale mécanique, par légère purgation continue, au moyen de l'aloès, des « pastilles laxantes », du calomel, du sulfate de magnésie et du sulfate de soude. Pour une observation, j'ai recouru au tannoforme comme désinfectant intestinal ; pour une autre au salol, et pour deux autres à la créosote ; dans un dernier cas, j'ai combiné la désinfection intestinale simple avec l'action laxative continue par l'emploi alterné de salol et de « pastilles* laxantes ».

¹ Résumé d'un travail paru, dans la *Revue médicale de la Suisse romande*, 1915, N^o 12.

Le Dr AD. JOLY, de Lausanne, a bien voulu contrôler ou prendre lui-même la plupart des mensurations et status locaux.

1^o K. G., 20 ans, sellier (fig. 34 et 35).

S'est aperçu à 12 ans qu'il avait un goître, qui augmenta

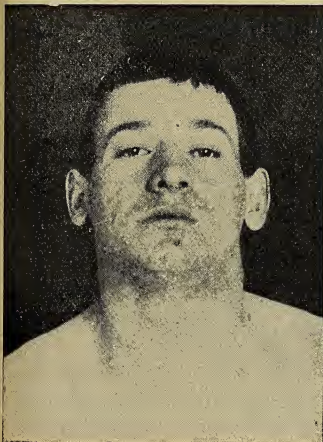


Fig. 34.

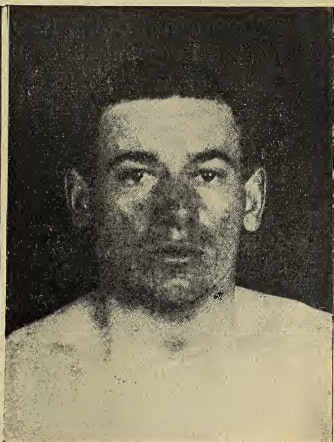


Fig. 35.

graduellement de volume depuis cet âge. Augmentation plus forte depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Cou très large, présentant deux fortes voussures latérales, dont celle de droite est plus prononcée.

Palpation : Le corps thyroïde très hypertrophié est nettement délimitable ; le pôle supérieur droit atteint le mi-

lieu du cartilage thyroïde, le pôle supérieur gauche le bas du cartilage thyroïde; les deux pôles inférieurs et l'isthme sont plongeants aussi à la déglutition (isthme large de deux travers de doigt au-dessus du sternum). Consistance : ferme. Surface : lisse ; un noyau de la grandeur d'une petite noisette est palpable sur la moitié droite de l'isthme.

Diagnostic : Goitre parenchymateux, avec un noyau sur l'isthme.

Traitement : Dès le 16 avril 1915, 2 cachets de tannoforme à 1,0 gr., matin et soir.

*Mensurations*¹ :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :	I : 46,5 cm.	II : 45 cm.	III : 39 cm.
16 avril (début du traitem.)	I : 47 cm.	II : 45,5 cm.	III : 39 cm.
24 avril	I : 43,5 cm.	II : 42 cm.	III : 38,5 cm.
1 mai	I : 42 cm.	II : 40 cm.	III : 38 cm.
8 mai	I : 40,5 cm.	II : 39 cm.	III : 37 cm.
14 mai	I : 40,5 cm.	II : 38,5 cm.	III : 36,5 cm.
Diminution des périmètres après 29 jours de traitement :	I : 6,5 cm.	II : 7 cm.	III : 2,5 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Le cou est moins large qu'au début du traitement ; une légère voussure est encore visible à droite.

Palpation : Le corps thyroïde a fortement diminué de volume ; les deux pôles supérieurs s'arrêtent au cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs et l'isthme sont encore plongeants.

2° G. T., 20 ans, agriculteur (fig. 36 et 37).

S'est aperçu dès l'âge de 12 ans de l'augmentation régulière du volume de son cou ; à 17 ans, son cou était si gros

¹ Toutes les mensurations sont faites de façon identique : I. à la base du cou : en plaçant en arrière le cyrtomètre sur l'apophyse épineuse de la septième vertèbre cervicale et en avant directement au-dessus de l'extrémité antérieure des deux clavicules ; II. sur l'apophyse épineuse : de la septième vertèbre cervicale en arrière, et sur le milieu du cartilage cricoïde en avant ; III. à la hauteur du cricoïde horizontalement.

que G. avait beaucoup de peine à respirer et ne pouvait plus dormir couché ; il suivit alors un traitement à la pommade iodée, dont il fit usage encore à trois reprises successives.

Status local : Inspection : Cou très large, fortement voussuré dans toute sa partie inférieure ; les deux muscles

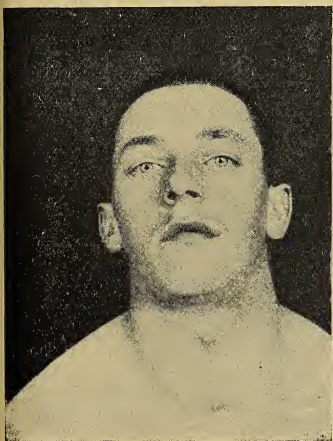


Fig. 36.

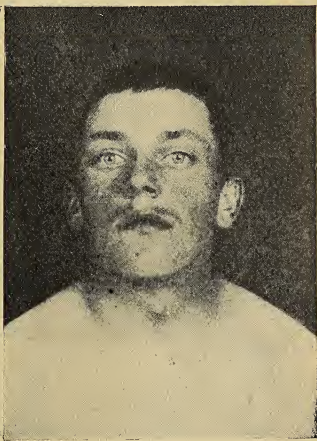


Fig. 37.

sterno-cleido-mastoïdiens sont fortement déviés et repoussés en dehors ; les veines jugulaires antérieures, très visibles, sont développées d'une façon exagérée.

Palpation : Glande thyroïde nettement délimitable, fortement hypertrophiée. Les deux pôles supérieurs remontent jusqu'au milieu du cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs, très larges, sont plongeants, même à la déglutition. L'isthme, sus-sternal, large de $2\frac{1}{2}$ travers de doigt, pré-

sente un petit noyau de la grosseur d'une noisette. Consistance : ferme. Surface des deux lobes latéraux semble lisse, celle de l'isthme est finement grenue, La trachée, fortement repoussée en arrière, semble fuyante.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique, avec un noyau palpable.

Traitement : Dès le 16 avril 1915, 2 cachets de salol à 1,0 gr. par jour, matin et soir.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 46 cm.	II : 43 cm.	III : 39 cm.
16 avril (début du traitem.)	I : 46 cm.	II : 43,5 cm	III : 39 cm.
24 avril	I : 46 cm.	II : 42 cm.	III : 38 cm.
1 mai	I : 44 cm.	II : 41 cm.	III : 37,5 cm.
8 mai	I : 43 cm.	II : 38,5 cm.	III : 37 cm.
14 mai	I : 42 cm.	II : 37,5 cm.	III : 36 cm.
Diminution des périmètres du cou après 29 jours de traitem.:			
	I : 4 cm.	II : 6 cm.	III : 3 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Le cou présente encore à sa partie inférieure une légère voussure médiane ; les deux sterno-cleido-mastoïdiens sont encore légèrement déviés à leur partie inférieure.

Palpation : Corps thyroïde toujours nettement délimitable, mais fortement diminué de volume.

3° G. A., 20 ans, agriculteur.

A toujours eu un « gros cou » ; le volume de son cou n'a pas varié depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Voussure médiane et voussures latérales des deux sterno-cleido-mastoïdiens dans leur tiers inférieurs.

Palpation : Corps thyroïde très nettement palpable ; les pôles supérieurs des lobes latéraux atteignent le cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs affleurent la clavicule ; isthme, sus-sternal, large de $2\frac{1}{2}$ travers de doigt. Consistance : élastique. Surface des lobes semble lisse ; celle de l'isthme : finement grenu.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 15 avril 1915, 3 pilules de créosote par jour (pilulae creosoti 0,05, c. sacchar. vanill. obduct.).

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 44 cm.	II : 41,5 cm.	III : 38 cm.
15 avril (début du traitem.)	I : 44 cm.	II : 41,5 cm.	III : 38 cm.
24 avril	I : 42,5 cm.	II : 39,5 cm.	III : 38 cm.
1 mai	I : 42 cm.	II : 39 cm.	III : 37 cm.
8 mai	I : 41 cm.	II : 38 cm.	III : 36 cm.
14 mai	I : 41 cm.	II : 37 cm.	III : 36 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 29 jours de traitement	I : 3 cm.	II : 4,5 cm.	III : 2 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Le cou semble normal, sans voussure ; néanmoins la moitié droite du cou semble plus développée que la moitié gauche.

Palpation : Le lobe droit, fortement diminué de volume, est encore nettement délimitable, son pôle supérieur atteint le nœud du cricoïde ; le lobe gauche est impalpable. L'isthme est plus développé à droite, large de 2 travers de doigt. Consistance : molle.

(La photographie prise à la fin du traitement n'est, par suite de mauvaise prise du photographe, pas nette, nous croyons par suite inutile de donner celle du début du traitement seule.)

4° (Observation incomplète). *J. T.*, 20 ans, agriculteur.

Son « gros cou » fut remarqué à 9 ans par son maître d'école ; il s'aperçut d'une augmentation nette du volume de son cou lors de trois changements successifs de domicile ; depuis son arrivée à Bâle nouvelle augmentation de volume de son cou.

Status local : Inspection : Forte voussure, avec déviation des deux sterno-cleido-mastoïdiens, de toute la partie inférieure du cou.

Palpation : Le corps thyroïde est fortement hypertrophié ; ses deux pôles supérieurs atteignent la cartilage

thyroïde ; ses pôles inférieurs s'arrêtent au bord supérieur des clavicules ; l'isthme, totalement sus-sternal, est large de deux travers de doigt. Consistance : ferme. Surface : finement grenue.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 16 avril 1915, 3 pilules de créosote par jour.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 18 jours après son arrivée à Bâle et 15 jours avant le début du traitement :

	I : 43,5 cm	II : 41,5 cm.	III : 38 cm.
16 avril (début du traitem.)	I : 44 cm.	II : 42 cm.	III : 38 cm.
24 avril	I : 43 cm.	II : 40 cm.	III : 36,5 cm.

J., atteint de scarlatine, a été évacué la semaine suivante sur l'hôpital bourgeois de Bâle.

Diminution après 8 jours de traitement :

I : 1 cm.	II : 2 cm.	III : 1,5 cm.
-----------	------------	---------------

5° B. J., 20 ans, postier (fig. 38 et 39).

Se souvient avoir toujours eu un « gros cou » ; a suivi un traitement à la pommade iodée, à l'âge de 11 ans ; forte augmentation depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Forte voussure de toute la partie antéro-inférieure du cou ; le sterno-cleido-mastoïdien droit est fortement dévié, le gauche légèrement.

Palpation : Les pôles supérieurs des lobes latéraux, difficilement délimitables, semblent s'arrêter au cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs, plus nettement palpables, sont sus-claviculaires ; l'isthme, très net et fortement saillant, est large de $2\frac{1}{2}$ travers de doigt. Consistance des lobes latéraux : molle ; de l'isthme : ferme. Surface des lobes latéraux : lisse ; de l'isthme : très légèrement mouvementée.

Diagnostic : Goitre parenchymateux.

Traitement : Dès le 17 avril 1915, chaque matin une poudre de calomel à 0,05 gr., cum succ. alb. 0,50 gr.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 44 cm.	II : 41,5 cm.	III : 37 cm.
16 avril (début du traitem.)			
	I : 45 cm.	II : 42 cm.	III : 37 cm.
24 avril	I : 43 cm.	II : 42 cm.	III : 37 cm.
1 mai	I : 42,5 cm.	II : 39,5 cm.	III : 36,5 cm.
8 mai	I : 40,5 cm.	II : 38 cm.	III : 36 cm.
14 mai	I : 40 cm.	II : 37,5 cm.	III : 36 cm.
Diminution des périmètres du cou après 29 jours de traitement:			
	I : 5 cm.	II : 4,5 cm.	III : 1 cm.



Fig. 38.

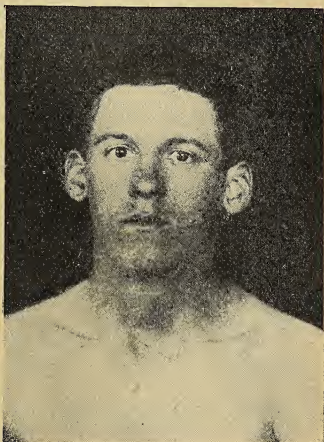


Fig. 39.

Status local le 14 mai 1914 : Inspection : Très légère voussure normale, sus-sternale ; pas de déviation des sterno-cleido-mastoïdiens.

Palpation : Les lobes latéraux, même dans leur partie inférieure, sont difficilement délimitables ; l'isthme, encore nettement palpable, quoique diminué de volume et beaucoup moins saillant, est large de deux travers de doigt

6° (Observation incomplète). *R. J.*, 20 ans, agriculteur.

A toujours eu un « gros cou » ; pas de variation de volume depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Cou très large, présentant une voussure médiane ainsi qu'une légère déviation de la partie inférieure des deux muscles sterno-cleido-mastoïdiens.

Palpation : Les pôles supérieurs des lobes latéraux remontent jusqu'au cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs sont plongeants, même à la déglutition ; l'isthme, large de deux travers de doigt, est légèrement plongeant ; il devient sus-sternal à la déglutition. Consistance : molle. Surface : finement grenue.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 17 avril 1915, 2 pilules d'aloès, une matin et soir.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :

	I : 44 cm.	II : 42 cm.	III : 38,5 cm.
--	------------	-------------	----------------

16 avril (début

du traitem.)	I : 44 cm.	II : 42 cm.	III : 38,5 cm.
--------------	------------	-------------	----------------

24 avril	I : 43 cm.	II : 41 cm.	III : 38 cm.
----------	------------	-------------	--------------

R., atteint de scarlatine, a été évacué la semaine suivante sur l'hôpital des Bourgeois de Bâle.

Diminution des périmètres du cou après 8 jours de traitement :

I : 1 cm.	II : 1 cm.	III : 0,5 cm.
-----------	------------	---------------

7° *M. A.*, 22 ans, dessinateur (fig. 40 et 41).

Il y a trois ans, augmentation de volume de son cou ; depuis, même après son arrivée à Bâle, pas de variation de volume.

Status local : Inspection : Voussure de toute la partie inférieure du cou ; le sterno-cleido-mastoïdien gauche est légèrement dévié, le droit fortement.

Palpation : Les deux pôles supérieurs des lobes latéraux atteignent la hauteur du cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs sont plongeants, même à la déglutition. L'isthme

est sus-sternal, large de 2 travers de doigt. Consistance : ferme. Surface : lisse.

Diagnostic : Goitre parenchymateux.

Traitement : Dès le 16 avril 1915, une pastille « laxantes » chaque soir (aloès 0,05, résine jalapae 0,1, radix rhei 0,5).

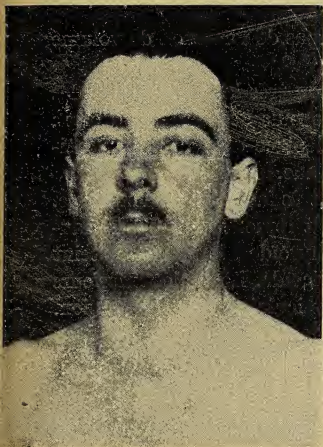


Fig. 40.



Fig. 41.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :

I : 43 cm. II : 42,5 cm. III : 38 cm.

16 avril (début

du traitem.) I : 43 cm. II : 42,5 cm. III : 38 cm.

24 avril I : 43 cm. II : 42,5 cm. III : 38 cm.

1 mai I : 40 cm. II : 39 cm. III : 36,5 cm.

8 mai I : 39,5 cm. II : 38 cm. III : 35 cm.

14 mai I : 39 cm. II : 37 cm. III : 35 cm.

Diminution totale des périmètres du cou après 29 jours de traitement I : 4 cm. II : 5,5 cm. III : 3 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Le sterno-cleido-mastoïdien droit semble encore légèrement voussuré ; aucune autre voussure.

Palpation : Les pôles supérieurs des lobes latéraux, moins nettement palpables, semblent toujours atteindre la hauteur du cartilage cricoïde ; les pôles inférieurs, encore plongeants, deviennent sus-claviculaires à la déglutition. L'isthme est large d'un travers de doigt. $\frac{4}{1}$

8° L. A., 20 ans, ferblantier.

A toujours eu un gros cou ; pas de variation de volume depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Cou très large, voussure des deux sterno-cleido-mastoïdiens plus accentuée à droite ; le cartilage thyroïde semble déplacé d'environ un centimètre à gauche de la ligne médiane.

Palpation : Glande thyroïde très facilement délimitable. Le pôle supérieur du lobe droit remonte jusqu'à la hauteur du milieu du cartilage thyroïde ; le gauche atteint comme hauteur le cartilage cricoïde. Les pôles inférieurs plongeants, deviennent sus-claviculaires à la déglutition. L'isthme, partiellement plongeant, devient sus-sternal à la déglutition, et mesure 3 travers de doigt de large. Consistance : semi-molle. Surface : finement grenue.

Le conduit laryngo-trachéal est dévié à gauche de la ligne médiane d'environ un centimètre, le lobe droit étant notablement plus large que le gauche.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Du 15 au 25 avril 1915, une pastille « laxantes » chaque soir ; dès le 25 avril 1915, 2 pastilles « laxantes » par jour, matin et soir.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 45 cm.	II : 43,5 cm.	III : 40 cm.
16 avril (début du traitem.)	I : 45 cm.	II : 43,5 cm.	III : 40 cm.
24 avril	I : 44 cm.	II : 42 cm.	III : 39 cm.
1 mai	I : 42 cm.	II : 41 cm.	III : 38 cm.
8 mai	I : 41,5 cm.	II : 40 cm.	III : 38 cm.
14 mai	I : 41 cm.	II : 39 cm.	III : 37 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 28 jours de traitement			
	I : 4 cm.	II : 4,5 cm.	III : 3 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Très légère voussure du sterno-cleïdo-mastoïdien droit ; pas d'autre voussure.

Palpation : Les pôles supérieurs des deux lobes latéraux s'arrêtent au cartilage cricoïde ; l'isthme, totalement

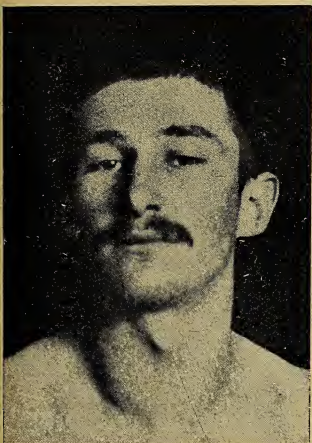


Fig. 42.

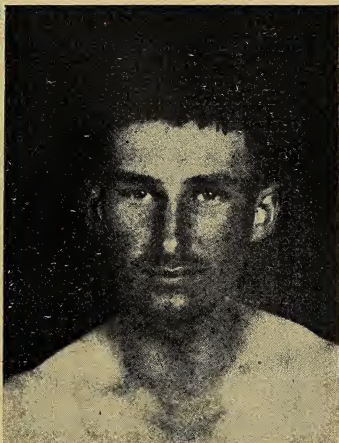


Fig. 43.

sus-sternal, est large d'un travers de doigt. Consistance : molle.

(La photographie de fin de traitement, par suite de mauvaise du photographe, n'a pas donné de résultats ; celle prise au début du traitement semble inutile d'être donnée seule.)

9° A. C., 20 ans, chocolatier (fig. 42 et 43).

A toujours eu un « gros cou » ; n'a pas ressenti de variation de volume de son cou depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Très forte voussure de toute

la partie inférieure du cou ; forte déviation, surtout du côté droit, des sterno-cleido-mastoïdiens.

Palpation : Corps thyroïde très net. Les pôles supérieurs des lobes latéraux s'arrêtent à la hauteur du cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs sont sus-claviculaires. Le lobe droit est nettement plus large que le gauche. L'isthme large de 2 travers de doigt, est sus-sternal. Consistance : ferme. Surface : lisse.

Diagnostic : Goître parenchymateux.

Traitement : Du 15 avril au 9 mai 1915 : une pastille « laxantes » par jour ; dès le 1^{er} mai : 2 pastilles « laxantes » par jour.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 46 cm.	II : 44 cm.	III : 41 cm.
16 avril (début du traitem.)	I : 46 cm.	II : 44 cm.	III : 41 cm.
24 avril	I : 45 cm.	II : 43 cm.	III : 41 cm.
1 mai	I : 45 cm.	II : 40,5 cm.	III : 39,5 cm.
8 mai	I : 42 cm.	II : 40 cm.	III : 39 cm.
14 mai	I : 41,5 cm.	II : 40 cm.	III : 37,5 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 28 jours de traitement	I : 4,5 cm.	II : 4 cm.	III : 3,5 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Encore une voussure médiane avec déviation légère du sterno-cleido-mastoïdien droit.

Palpation : Glande diminuée de volume, délimitation difficile. Le lobe droit est plus nettement palpable que le gauche. L'isthme est large de 1 ½ travers de doigt. Consistance : molle.

10^e K. M., 20 ans, commis de poste (fig. 44 et 45).

S'est aperçu il y a un an que son cou avait une voussure ; n'a pas remarqué de variations de volume depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Forte voussure médiane de toute la partie inférieure du cou ; les deux sterno-cleido-mastoïdiens, surtout le droit, sont fortement déviés.

Palpation : Le pôle supérieur droit s'arrête à la hauteur du cartilage cricoïde ; le pôle gauche au milieu du cartilage thyroïde. Les pôles inférieurs sont sus-claviculaires. Le lobe droit semble plus large que le gauche. L'isthme est sus-sternal, large de trois travers de doigt. On sent sur

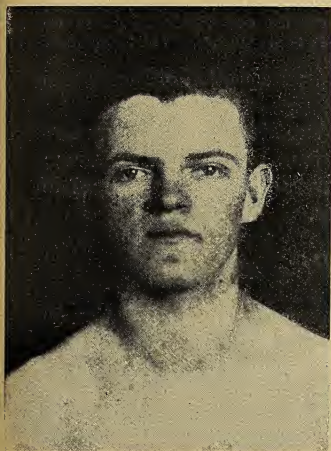


Fig. 44.

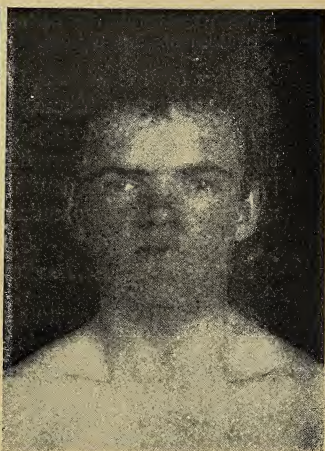


Fig. 45.

l'isthme, à gauche de la ligne médiane, un petit noyau, de la grosseur d'une petite noisette. Consistance : ferme. Surface des lobes latéraux : lisse ; l'isthme présente quelques petites bosselures et un petit noyau.

Diagnostic : Goitre parenchymateux avec un noyau palpable sur l'isthme.

Traitement : Dès le 17 avril 1915, 2 cachets de sulfate de magnésium à 2,0 gr., un matin et soir.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 44,5 cm.	II : 42 cm.	III : 37 cm.
16 avril (début			
du traitem.)	I : 44,5 cm.	II : 42 cm.	III : 37 cm.
24 avril	I : 42 cm.	II : 40 cm.	III : 37 cm.
1 mai	I : 40 cm.	II : 39 cm.	III : 36 cm.
8 mai	I : 39 cm.	II : 38 cm.	III : 36 cm.
14 mai	I : 38,5 cm.	II : 37 cm.	III : 35 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 28 jours de traitement			
	I : 6 cm.	II : 5 cm.	III : 2 cm.

Status local le 14 mai 1914 : Inspection : Encore une légère voussure médiane.

Palpation : Les deux pôles supérieurs s'arrêtent au cartilage cricoïde ; les deux inférieurs sont sus-claviculaires ; l'isthme est large de deux travers de doigt. Corps thyroïde nettement moins volumineux.

11° C. J., 20 ans, étudiant (fig. 46 et 47).

A de tout temps eu un « gros cou » ; pas de variation de volume depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Forte voussure médiane, entre le cartilage thyroïde et la fosse sus-sternale ; les, deux sterno-cleido-mastoïdiens sont déviés à leur partie inférieure.

Palpation : Forte tuméfaction de la glande thyroïde ; les pôles supérieurs atteignent comme hauteur le cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs sont sus-claviculaires ; l'isthme, totalement sus-sternal et très épais, est large de trois travers de doigt. Consistance : ferme. Surface : lisse, sauf sur l'isthme où l'on palpe quelques légères bosselures irrégulières.

Diagnostic : Goitre parenchymateux.

Traitement : Dès le 17 avril 1915, un cachet de sulfate de soude de 5,0 gr. chaque matin, dans un verre d'eau.

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :

I : 43 cm, II : 41 cm. III : 37,5 cm.

16 avril (début

du traitem.) I : 43 cm. II : 41 cm. III : 37,5 cm.

24 avril I : 42 cm. II : 40 cm. III : 37,5 cm.

1 mai I : 40 cm. II : 38,5 cm. III : 37 cm.

8 mai I : 39,5 cm. II : 38 cm. III : 36 cm.

14 mai I : 39,5 cm. II : 38 cm. III : 36 cm.

Diminution totale des périmètres du cou après 28 jours de traitement I : 3,5 cm. II : 3 cm. III : 1,5 cm.

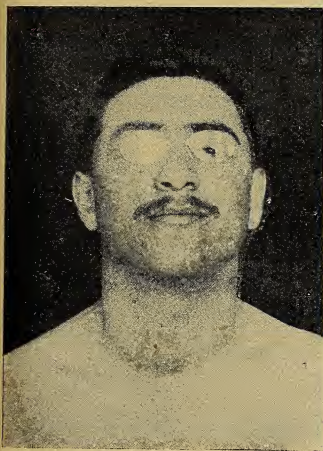


Fig. 46.

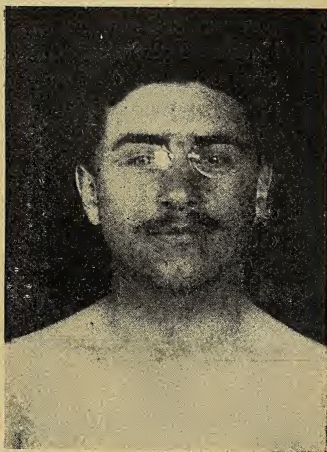


Fig. 47.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Encore une très légère voussure médiane ; plus de déviation anormale des sterno-cleido-mastoïdiens.

Palpation : Corps thyroïde diminué de volume, assez difficilement palpable ; isthme large de deux travers de doigt.

12° G. J., 20 ans, pierriste (fig. 48 et 49).

Son « gros cou » fut déjà remarqué dans son enfance ; il croit que son cou a légèrement augmenté depuis son arrivée à Bâle.

Status local : Inspection : Très forte voussure en fer à cheval de toute la partie inférieure du cou, avec forte déviation des sterno-cleido-mastoïdiens.

Palpation : Corps thyroïde très hypertrophié et épais ; les pôles supérieurs atteignent comme hauteur le bord supérieur du cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs sont plongeants, deviennent sus-claviculaires à la déglutition ; l'isthme légèrement plongeant (sus-sternal à la déglutition) est large de trois travers de doigts. Consistance : molle. Surface : finement grenue ; on palpe en plus sur l'isthme quelques bosselures irrégulières.

Diagnostic : Goitre folliculaire hypertrophique.

Traitement : Dès le 17 avril 1915, chaque matin un cachet de 1,0 gr. de salol et chaque soir une pastille « laxantes ».

Mensurations :

2 avril 1915, soit 15 jours avant le début du traitement :			
	I : 44,5 cm.	II : 44 cm.	III : 38 cm.
16 avril (début du traitem.)	I : 44,5 cm.	II : 44 cm.	III : 38 cm.
24 avril	I : 43,5 cm.	II : 42 cm.	III : 37,5 cm.
1 mai	I : 41 cm.	II : 39 cm.	III : 36 cm.
8 mai	I : 40 cm.	II : 38 cm.	III : 36 cm.
14 mai	I : 40 cm.	II : 38 cm.	III : 36 cm.
Diminution totale des périmètres du cou après 28 jours de traitement	I : 4,5 cm.	II : 6 cm.	III : 2 cm.

Status local le 14 mai 1915 : Inspection : Encore une petite voussure médiane, et une déviation peu prononcée du sterno-cleido-mastoïdien gauche.

Palpation : Glande thyroïde nettement moins volumineuse ; les pôles supérieurs atteignent le bord inférieur du cartilage thyroïde ; les pôles inférieurs sont sus-claviculaires ; l'isthme, large de deux travers de doigt, est sus-sternal.

Ces nouvelles observations semblent assez concluantes et confirment à nouveau les résultats de MAC CARRISON¹, ainsi que ceux de mes précédentes recherches.

Par l'observation préalable des recrues pendant un mois et la mensuration de leurs périmètres cervicaux

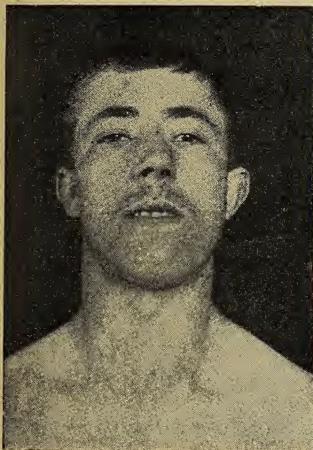


Fig. 48.

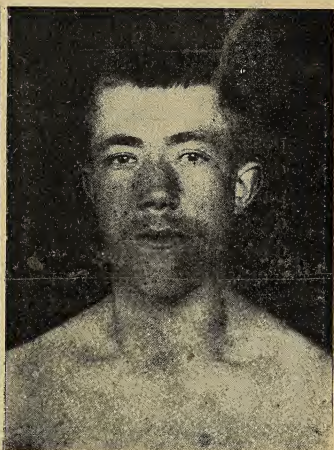


Fig. 49.

15 jours avant le début du traitement, j'ai pu éliminer l'action directe ou indirecte des changements de domicile ou de nourriture et conditions de vie. Cinq recrues se sont aperçues d'une augmentation de leur cou après leur arrivée à Bâle ; chez quatre d'entre elles, j'ai pu, par la mensuration, constater cette augmentation avant le début du traitement. Le goître est d'ailleurs très fréquent à Bâle ;

¹ MAC CARRISON « The etiology of endemic goitre », London, 1913.

il est rare de rencontrer dans cette ville un cou de jeune fille sans voussure thyroïdienne. Plusieurs cas de goitre s'étant développés à Bâle me sont connus et j'ai pu constater chez moi-même une forte augmentation du volume de ma thyroïde pendant mon dernier séjour dans cette ville, augmentation visible déjà extérieurement, que le Dr JOLY remarqua aussi. Cette hypertrophie disparut après l'emploi de salol, à la dose de 2 gr. par jour, durant 15 jours. Le changement de domicile et nourriture peut ainsi être éliminé comme cause de nos résultats.

Il est intéressant de constater que tous les résultats sont positifs ; il est vrai que je n'ai entrepris le traitement que de cas curables (goitres folliculaires hypertrophiques et parenchymateux) en évitant de traiter des goitres à forte dégénérescence, comme les goitres à noyaux, sur lesquels, d'après ce que j'ai pu observer, la désinfection intestinale n'a pas plus de prise que le traitement iodé.

Les résultats du traitement sont dans le détail variables pour chaque cas individuel, mais c'est surtout durant la deuxième semaine de traitement que la plus forte diminution est constatable. Après trois à cinq semaines de traitement, la plupart des cas sont totalement ou à peu près normaux et la diminution périmétrique du cou devient alors minime ou nulle.

Conclusions. — La désinfection intestinale continue ainsi que la légère purgation continue déterminent des diminutions graduelles des goitres mous. Ces résultats sont, au point de vue thérapeutique, intéressants, surtout pour le traitement des personnes présentant de la iodosyncrasie ; en outre, le traitement par la désinfection ou purgation continues peut être facilement associé avec le traitement iodé local. Il est alors naturel d'éviter l'utilisation de médicaments incompatibles (sels de mercure et iode, par exemple).

Mars-juin 1915.

QUATRIÈME PARTIE

Conclusions générales.

1° Le goitre endémique n'est nullement en rapport avec la constitution géologique du sol.

2° Il existe une répartition géographique de cette endémie.

3° Cette répartition géographique dépend de la distribution d'eaux d'alimentation infectées. La disposition des couches géologiques, par exemple une couche de molasse superficielle imperméable, permet une facile infection de l'eau d'alimentation provenant de la nappe souterraine superficielle.

4° Le goitre endémique est le résultat de l'infection intestinale par l'eau d'alimentation souillée ; mais, comme dans les autres maladies infectieuses d'origine hydrique, les germes spécifiques peuvent aussi, dans l'infection goitrigène, être fort probablement disséminés par l'homme goitreux (fèces, crachats, contact, etc.) ou par toutes les choses souillées par lui (sol, aliments, etc.), ceci en relation avec les idées de A. KÜTSCHERA et S. TAUSSIG.

5° La prédisposition familiale et individuelle, la mauvaise alimentation, entre autres l'alimentation végétarienne, les mauvaises conditions hygiéniques, la malpropreté des habitations, etc., peuvent jouer un rôle favorisant l'action de l'eau souillée.

6° L'immunité de certaines régions possédant des eaux infectées devrait être expliquée par l'intervention d'un agent neutralisant.

Octobre 1914. (Complété en juillet 1915 en ajoutant les résumés de deux travaux sur le traitement du goitre par la désinfection intestinale.)

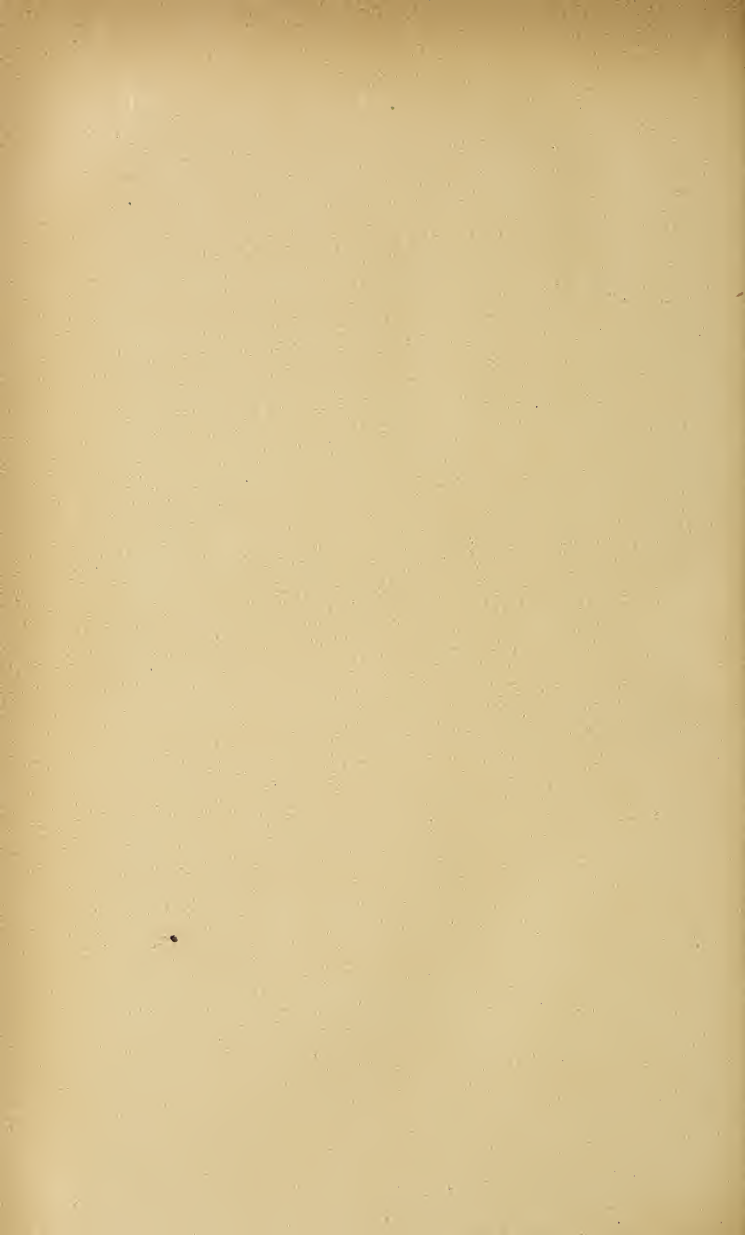


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
PRÉFACE	637
INTRODUCTION	641
I ^{re} PARTIE : <i>Historique</i>	642
II ^e PARTIE : <i>Etiologie</i>	646
III ^e PARTIE : <i>Recherches personnelles</i>	657
1 ^o Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique et de sa distribution dans le canton de Vaud, d'après les résultats du recrutement	657
2 ^o Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique et de sa répartition dans le canton de Vaud d'après les résultats d'une enquête faite auprès des médecins-délégués de district	671
3 ^o Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique. — Le goitre dans le canton de Genève, d'après les résultats du recrutement	711
4 ^o Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique. — Le goitre dans la vallée de Tavannes (Jura bernois)	721
5 ^o Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique. — Goitres expérimentaux pro- duits chez des rats blancs par alimentation avec de l'eau d'une zone à goitre	730
6 ^o Contribution à l'étude de l'étiologie du goitre endémique. — Le traitement du goitre par la désinfection intestinale continue au benzo- naphtol (I ^{re} note).	758
7 ^o <i>id.</i> (II ^e note)	763
8 ^o Le traitement du goitre par la désinfection intestinale continue (III ^e note)	771
9 ^o <i>id.</i> (IV ^e note)	788
IV ^e PARTIE : <i>Conclusions générales</i>	807

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

2 juin 1915.

Collection des fourmis de la Suisse de A. Forel, H. Blanc. — Tableau du développement de la truite, H. Blanc. — Biologie du *Cerambyx heros*, Scop, A. Barbey. — Nid de cigognes dans les marais de l'Orbe, Paul Jomini.

19 juin 1915.

Anomalies des narcisses, J. Perriraz. — Vignes dites producteur-directs, H. Faes. — Qualité des produits des producteurs directs, F. Porchet. — Destruction des herbes adventices par les substances chimiques, C. Dusserre.

7 juillet 1915.

Influence du radium sur les plantes, J. Perriraz. — Tirs grêlifuges, Mercanton.

20 octobre 1915.

Analyse physico-chimique des vins, Duboux.

3 novembre 1915.

Sur les actions intermoléculaires dans les diélectriques et la formule de Clausius-Mossetti, Perrier.

17 novembre 1915.

Les empoisonnements alimentaires, Bornand. — *Lycoperdon pyriforme*, Fæs.

1er décembre 1915.

Sur la variabilité régionale des précipitations, Horwitz. — Un calorifère électro-médical, Cauderay. — L'infection du lait par les bactéries, Bornand.

15 décembre 1915.

La photographie à grand écartement, M. Lugeon. — Collection de plantes en coussinet, E. Wilczek. — Maladie des yeux chez les truites de l'Arnon, Murisier

PRIX DES TIRAGES A PART DES MÉMOIRES

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
2 pages	1.25	1.35	1.40	1.50	1.85	2.20	2.55
4 »	1.90	2.00	2.10	2.20	2.80	3.35	3.95
8 »	3.50	3.65	3.80	3.95	5.75	7.60	9.45
16 »	4.45	4.70	4.95	5.20	7.55	9.90	12.25

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

Dr A. SCHENK

LA SUISSE

PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du Dr F.-A. FOREL

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le Dr **A. Roud**, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet, par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par **P. Dutoit**, Professeur de chimie physique, et **M. Duboux**, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par **E. Roguin**, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Nos dents et celles de nos enfants, par le Dr **C. Zbinden**.
In-18, 80 cent.

En cours de publication :

DICTIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de **M. E. MOTTAZ**

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50.

Les fascicules 1 à 10, comprenant les articles A-LAUSANNE, ont paru.

Société vaudoise des Sciences naturelles.

LISTE DES MEMBRES*

Membres associés émérites

Bugnion, Edouard , professeur à l'Université de Lausanne,	Blonay s. Vevey	1863-1911
Burnat, Emile , docteur ès sciences,	Nant s. Vevey	1876-1910
Chavannes, Joséphine (Mlle),	Rolle	1910
Lochmann, J.-J. , colonel,	Les Toises, Lausanne	1862-1907
Roux, Félix , professeur à l'Université, Chalet Ferney, av. d'Echallens, Lausanne		1881-1910

Membres honoraires habitant en Suisse

Billetter, Otto , professeur de chimie à l'Université,	Neuchâtel	1909
Chappuis, Pierre , physicien,	Seevogelstr., Bâle	1904
Chodat, Robert , professeur à l'Université, Pinchat,	Genève	1909
Christ, Hermann , Dr jur. et phil.,	Riehen (Bâle-Ville)	1883

* Liste arrêtée au 15 mars 1914. La date suivant le nom des membres indique l'année d'entrée dans la société ; pour les membres associés émérites, la seconde date est celle de leur nomination en cette qualité.

Coaz, J. , inspecteur fédéral des forêts, Palais fédéral,	Berne	1888
de Candolle, Casimir , botaniste, Cours Saint-Pierre, 3,	Genève	1904
de Kowalski, Jos. , professeur à l'Université,	Fribourg	1908
de la Rive, Lucien , physicien,	Choulex (Genève)	1893
de Quervain, A. , professeur, Samaritastrasse, 31,	Zurich	1913
d'Éternod, Auguste , professeur à l'Université, rue des Noirettes 15, Acacias,	Genève	1905
de Tribolet, Maurice, Frédéric , professeur à l'Université,	Neuchâtel	1906
Forel, Auguste , médecin,	Yvorne	1891
Gautier, Raoul , directeur de l'Observatoire,	Genève	1910
Geiser, R.-Frd. , professeur à l'Ecole polytechnique,	Kusnacht-Zurich	1899
Guye, Charles-Eugène , professeur de physique à l'Université, route de Chêne 83,	Genève	1913
Guye, Philippe-A. , professeur de chimie à l'Université, Pléiades,	Genève	1902
Heim, Albert , professeur de géologie, Hottingerstrasse,	Zurich V	1886
Knapp, Charles , professeur,	Neuchâtel	1911
Lang, Arnold , professeur de zoologie à l'Université, Rigistrasse,	Zurich IV	1896
Nuesch, J. , professeur,	Schaffhouse	1903
Piccard, Julius , professeur de chimie,	Bâle	1898
Pictet, Amé , professeur de chimie à l'Université, rue Bellot,	Genève	1903
Riggenbach-Burekhard, Alb. , professeur à l'Université, Bernouillistrasse 20,	Bâle	1908

Sarasin, Edouard , physicien, Grand-Sacconex,	Genève	1883
Sarasin, Fritz , géographe, Spitalstrasse, Bâle		1906
Schröter, Carl , professeur à l'Ecole poly- technique, Merkurstrasse, 70,	Zurich V	1894
Studer, Théophile , professeur de zoologie à l'Université,	Berne	1887
Tschirch, A. , professeur à l'Université, Berne		1912
Werner, Alfred , professeur de chimie à l'Université,	Zurich V	1913
Yersin, Alexandre , médecin, Nia Throng, rue de Lausanne,	Morges	1901
Yung, Emile , professeur de zoologie à l'Université,	Genève	1898
Zschokke, Fritz , professeur à l'Université, Missionstrasse,	Bâle	1911

Membres honoraires habitant l'Etranger

Boudier, Emile , pharmacien honoraire, rue Grétry 22,	Montmorency (Seine-et-Oise)	1912
Brückner, Edouard , professeur à l'Uni- versité, Baumannstrasse 8,	Vienne (Autriche)	1906
Brunhes, Jean , professeur, Avenue du 4-Septembre, 13, Boulogne-sur-Seine (Seine)		1907
Capellini, Giovanni , commandeur, pro- fesseur de géologie à l'Université,	Bologne (Italie)	1882
Chantre, Ernest , Muséum d'histoire na- turelle,	Lyon	1906
Chauveau , professeur au Muséum,	Paris	1891

Choffat, Paul , membre de la Commission du Service géologique, rua do Arco a Jesus 113,	Lisbonne	1896
Coudere, V. , propriétaire-viticulteur,	Aubenas (Ardèche)	1908
de Margerie, Emmanuel , géologue, rue de Fleurus 44,	Paris VIe	1913
Emery, Carlo , professeur à l'Université, Via Manzoni 4,	Bologne	1893
Fritsch, Anton , professeur à l'Université, Breuntegasse 25,	Prague (Bohême)	1884
Guignard, Léon , membre de l'Institut, professeur-directeur de l'Ecole supé- rieure de pharmacie, Avenue de l'Observatoire 4,	Paris VIe	1895
Hackel, Eduard , professeur,	Attersee (Ober-Österreich)	1912
Hess, Hans , professeur, Kaulbachstrasse 22 III,	Nuremberg	1911
Magnin, Antoine , professeur, Rue Proudhon 8,	Besançon (Doubs)	
Penck, Albert , professeur de géologie à l'Université, Georgenstrasse 34-36,	Berlin NW 7	1898
Pietet, Raoul , physicien, Hildegardstr. 36 Wilmersdorf bei Berlin		1878
Pittier, Henry , Bureau of Plant Industry, Washington (U. S. A.)		1896
Ravaz, Louis , professeur à l'Ecole natio- nale d'agriculture,	Montpellier (Hérault)	1907

Membres effectifs habitant en Suisse

Addor, Georges , chancelier d'Etat, Avenue des Bergières 11,	Lausanne	1902
Addor, Ernest , pharmacien,	Vallorbe	1904
Amann, Jules , chimiste-bactériologue, Chalet des Roses, avenue E. Rambert	Lausanne	1894
Amstein, Hermann , professeur, Place Bel-Air, 2,	Lausanne	1877
André, Emile , professeur à l'Université, Délices, 10 ^b ,	Genève	1914
Andrews, Katherine , (Mlle), étudiante en sciences, Laboratoire de géologie,	Lausanne	1908
Argand, Emile , professeur, Laboratoire de géologie de l'Université,	Neuchâtel	1907
Arragon, Charles , chimiste cantonal, Solitude 19,	Lausanne	1910
Arthus, Maurice , professeur à l'Université Avenue Dapples 6,	Lausanne	1913
Auberjonois, Gustave , propriétaire, Jouxens-sur-Lausanne		1867
Aubert, Auguste , pharmacien,	Begnins	1880
Aubert, Samuel , professeur, Le Solliat, Vallée de Joux		1893
Barbey, Albert , négociant, avenue Davel 7,	Lausanne	1901
Barbey, Auguste , forestier,	Montcherand	1913
Barbey, Louis , médecin, Terreaux 22,	Lausanne	1898
Barbey, William , botaniste, Valleyres-sous-Rances		1873
Barbezat, Louis , pharmacien, Avenue de France 14,	Lausanne	1914
Barth, Fernand , ancien pasteur, Avenue des Bergières 23,	Lausanne	1903

Baudin, Louis , professeur au Collège de Rolle	1911
Bergier, Rodolphe , ingénieur des mines, Valentin 21,	Lausanne 1902
Berguer, Louis , ingénieur-chimiste, Clendy 1,	Yverdon 1906
Bieler-Butticaz Cécile , (Mme), ingénieur, Maison Imhof, Brigue	1906
Biermann, Charles , professeur, Le Mont-sur-Lausanne	1907
Blanc, Henri , professeur, à l'Université, Avenue des Alpes 6,	Lausanne 1880
Bolens, Charles , dentiste, Montbenon,	Lausanne 1878
Bonard, Arthur , professeur, à l'Université, Les Martines,	Chailly-sur-Lausanne 1909
Bonjour, Félix , rédacteur, Avenue de la Gare, 23	Lausanne 1890
Bonjour, Jules , médecin, Boulevard de Grancy 1,	Lausanne 1909
Boon, E.-H. , lic.-scient., Villa Mur, Collonges,	Lausanne 1909
Borgeaud, Albert , directeur des Abattoirs	Lausanne 1892
Bornand, Marcel , chimiste, Avenue de Jolimont 3,	Lausanne 1905
Bosset, Robert , ancien pharmacien, Lès Pléiades B, avenue du Léman,	Lausanne 1894
Bourgeois, Louis , professeur, Ecole Nouvelle,	Chailly-sur-Lausanne 1906
Bretagne, Charles , régisseur, Rue de Bourg 19,	Lausanne 1912
Buchet, Ed. , inspecteur forestier, Avenue Eug. Rambert,	Lausanne 1908
Bührer, Charles , ingénieur, rue du Lac 86,	Clarens 1909
Bührer, Christian , pharmacien.,	Clarens 1876

Burnat, Jean , propriétaire,	Nant-sur-Vevey	1897
Buttin, Henry , pharmacien,	Montagny-s.-Yverdon	1907
Cauderay, Jules , électricien,	Etraz 28, Lausanne	1870
Cevey, Francis , médecin, Avenue du Théâtre 1,	Lausanne	1903
Chavan, Paul , chimiste,	Mont Calme, Lausanne	1909
Chavannes, Julien , banquier, Riant-Site B, Montbenon,	Lausanne	1878
Chuard, Ernest , conseiller d'Etat, 19, Square Juste-Olivier B,	Lausanne	1879
Colomb, Emile , ingénieur, Effingerstrasse, 34,	Berne	1863
Combe, Jules , vétérinaire,	Vallorbe	1913
Compondu, Louis , ingénieur, Villa Monta- gibert,	Lausanne	1913
Comte, Ferdinand , forestier,	Yverdon	1886
Cornu, Félix , chimiste, Corseaux près	Vevey	1896
Courvoisier, Jules , avenue du Théâtre 7,	Lausanne	1911
Cruchet, Denis , pasteur,	Montagny-sur-Yverdon	1881
Cruchet, Paul , professeur,	Payerne	1898
Cuénod, Emile , ingénieur, Avenue de la Gare 15,	Lausanne	1866
Curchod, Alfred , chimiste, Square de la Harpe B,	Lausanne	1912
Dapples, Charles , ingénieur, Château de Béthusy,	Lausanne	1855
David, Charles , médecin, Villa des Roses, avenue Tissot 6,	Lausanne	1903
de Cérenville, Edouard , médecin, Avenue de la Gare, 4	Lausanne	1869
Decker, Paul , professeur, La Verdonnette, Chemin de Beaumont,	Lausanne	1907

de Coppet, Frédéric , ingénieur, Rosemont-Terrasse,	Lausanne	1876
Décoppet, Maurice , professeur à l'Ecole polytechnique,	Zurich	1889
Dégion, Auguste , professeur,	Yverdon	1909
de Haller, Albert , propriétaire, Avenue d'Echallens 31,	Lausanne	1886
Delafield, Maturin L. Junior , Avenue Davel 29,	Lausanne	1913
de la Harpe, Roger , médecin, Rue de Lausanne 6,	Vevey	1909
Delessert, Eugène , Ma Retraite,	Lutry	1871
de Luc, William , propriétaire,	Nyon	1867
de Meuron, Ch.-Edouard , colonel, Avenue Bergières 3,	Lausanne	1910
Demierre, Henri , ingénieur, Place du Marché,	Vevey	1904
de Perrot, Emile , pasteur,	L'Isle	1898
de Rham, Edmond , médecin, Avenue de la Gare 29,	Lausanne	1903
Dizerens, Edouard , ingénieur, chef de ser- vice au Département de l'Agriculture, Lausanne		1909
Dragulinesco, Corneille , lic. sc. nat., Hôtel d'Angleterre,	Vevey	1899
du Bois de Dunilac, Maurice , Cheseaux-Noréaz-s.-Yverdon		1898
Dubois, Paul , professeur,	Aubonne	1906
Duboux, Marcel , ing. chim., privat-doc., Cully		1909
Dueret, Eugène , professeur,	Moudon	1892
Dufour, Othmar , médecin, rue du Midi 7,	Lausanne	1909
Dumur, Jules , ingénieur, Le Carillet,	Pully	1885
Du Pasquier, Paul-A. , directeur de l'Ins- titut Lémania,	Mornex, Lausanne	1909

Dusserre, Charles , directeur de l'Etablissement fédéral de chimie agricole, Mont-Calme, Montagibert,	Lausanne	1882
Dutoit, Constant , professeur à l'Université, Riant-Mont 7,	Lausanne	1883
Dutoit, Paul , professeur, Laboratoire de chimie-physique, Solitude 19,	Lausanne	1899
Emery, Alexis , professeur au Collège,	Cully	1911
Engel, André , Champ-Fleuri, Avenue de Cour,	Lausanne	1905
Faes, Edouard , professeur,	Villeneuve	1907
Faes, Henri , professeur, Petit-Montriond, Avenue Dapples,	Lausanne	1899
Félix, Emile , directeur de l'Institut vaccino-gène, Bellevaux,	Lausanne	1898
Feyler, Marie (Mlle), médecin, Grand-Pont 6,	Lausanne	1895
Forestier, Louis , villa Claire-Voie, Founet, Coppet		1899
Francillon, Emmanuel , chimiste, Avenue de Rumine 68,	Lausanne	1909
Frankfurter, Edwin , libraire, Grand-Chêne 12,	Lausanne	1911
Gaillard, Emmanuel , ingénieur, Avenue des Alpes 2B,	Lausanne	1899
Gagnebin, Elie , lic. scient. nat., Avenue de Collonges 1,	Lausanne	1911
Galli-Valerio, Bruno , professeur à l'Université, Institut d'hygiène, Solitude 19,	Lausanne	1898
Gander, Samuel , père,	Vaugondry	1892
Ganty-Berney, Louis ,	Château-d'Œx	1888
Garin, Auguste , médecin,	Yverdon	1869
Gautschy, Emile , opticien, Place Saint-François 1,	Lausanne	1881

Gilliard, Henri , vétérinaire,	Cossonay	1898
Girardet, Charles , pharmacien,	Grandson	1896
Glardon, Alfred , ingénieur,	Vallorbe	1907
Golaz, Henri , pharmacien,	Vevey	1896
Gonin, Jules , méd., Grand-Chêne 11,	Lausanne	1882
Grandjean, Marius , pharmacien, Place de la Palud,	Lausanne	1912
Grin-Voruz, François , ancien pasteur, Avenue de Rumine 38,	Lausanne	1907
Gros, Emile , vétérinaire, Pré-du-Marché 19,	Lausanne	1873
Guisan, Ernest , médecin, Etraz 21,	Lausanne	1886
Hinderer, Ernest , ancien pharmacien, Avenue Tissot,	Lausanne	1908
Hoffmänner, Bartholomé , professeur,	Ragatz	1912
Horwitz, Louis , Laboratoire de géologie de l'Université,	Lausanne	1909
Hottinger, Théodore , Bel-Air,	La Tour-de-Peilz	1893
Huber, David , vétérinaire, Avenue de Beaulieu,	Lausanne	1898
Jaccard, Ernest , professeur, Castel-d'Orient,	Lausanne	1901
Jaccard, Frédéric , professeur, Chalet Sans-Souci,	Pully	1899
Jaccard, Henri , professeur,	Aigle	1886
Jaccard, Marius , Le Lycée, Chamblandes,	Lausanne	1899
Jaccard, Paul , professeur à l'Ecole poly- technique, Konkordiastrasse 12,	Zurich	1893
Jaccottet, Charles , professeur,	Lutry	1896
Jacot-Guillarmod, J. , médecin,	Prilly	1912
Jeannet, A. , Haldenweg 5, Bendlikon,	Zurich	1909
Jaton, Louis , droguiste,	Yverdon	1902

Jomini, Paul , professeur, Jolimont 6, avenue Montagibert,	Lausanne	1892
Kasser, Charles , pharmacien,	Yverdon	1902
Kehrmann, J.-A.-L.-F. , prof. à l'Univer- sité, Villa Jomini, Pontaise 37bis,	Lausanne	1912
Kernen, E. , ingénieur, Château de	Lutry	1909
Ketterer, Astère , docteur,	Cham (Zoug)	1902
Krafft, Gustave , professeur, Avenue de Georgette 6,	Lausanne	1894
Krajewski, Stanislas , géologue, route du Tunnel 10,	Lausanne	1914
Lador, Henri , préparateur, Musée de géologie,	Lausanne	1895
Larguier, Jean , prof. à l'Université, Les Bergières,	Lausanne	1907
Lavanchy, Alfred , pharmacien, Carouge,	Genève	1890
Lavanchy, Oscar , entrepreneur, Rue du Torrent,	Vevey	1897
Le Coultre, Fridtjof , rue Etienne-Dumont 14,	Genève	1910
Linder, Charles , professeur, Montagibert,	Lausanne	1912
Lugeon, Maurice , prof. à l'Université, Les Préalpes, avenue Secrétan,	Lausanne	1886
Machon, François , médecin, Villa Adrienne, avenue de la Rasude 8,	Lausanne	1893
Maillard, Louis , prof. à l'Université, Les Sorbiers,	Chailly-sur-Lausanne	1894
Maillefer, Arthur , privat-docent, Laboratoire de botanique,	Lausanne	1904
Mallet, Charles , forestier, Frontenex,	Genève	1869
Martinet, Gustave , directeur de la Station fédérale de contrôle des semences, Mont-Calme,	Lausanne	1880

Matter, Henry , professeur,	Cernier (Neuchâtel)	1909
Mayor, Benjamin , prof. à l'Université, Villa Mérymont, route d'Ouchy,	Lausanne	1902
Mayor, Louis , pasteur,	Grandvaux	1896
Mellet, Rodolphe , prof. à l'Université, Ecole de chimie,	Lausanne	1907
Mercanton, Paul-Louis , professeur à l'Uni- versité, Les Borromées, Chemin de Pré-Fleuri,	Lausanne	1894
Mermod, Arthur , médecin, La Chaumény, Mousquines,	Lausanne	1902
Mermod, Louis-Philippe , fabricant,	Sainte-Croix	1865
Métraux, Alfred , médecin, La Toscane, avenue de Rumine,	Lausanne	1900
Meylan, Charles , instituteur, La Chaux, p.	Sainte-Croix	1898
Meylan, Louis , professeur, Montagibert,	Lausanne	1896
Meylan, Louis , médecin,	Lutry	1902
Michaud, Jules , ingénieur, Boulevard de Grancy,	Lausanne	1881
Millioud, Maurice , professeur à l'Univer- sité, Les Trémières, Montriond,	Lausanne	1914
Monneron-Tissot Emma , (Mme), rue du Midi,	Lausanne	1909
Montandon, Georges-Alexis , médecin,	Renens	1913
Moreillon, Maurice , inspect. forestier,	Montcherand	1891
Morel, Alphonse , professeur,	Aigle	1881
Morton, William , Villa Collonges,	Lausanne	1893
Muret, Ernest , chef de service cantonal des forêts,	Lausanne	1893
Muret, Maurice , médecin, professeur à l'Université, avenue Eglantine 14,	Lausanne	1909
Murisier, Paul , assistant, La Primevère,	Vevey	1901

Narbel, Paul , médecin, Terreaux 24,	Lausanne	1900
Naville-Sautter, Théodore , rue St-Léger 7,	Genève	1890
Nicati, Augustin , pharm., rue Madeleine,	Lausanne	1889
Nicod, Oscar , professeur,	Bex	1913
Nicollier, Marius , Villa Nicollier, Aux Crêtes,	Montreux	1892
Odet, Auguste , pharmacien, Pépinet 1,	Lausanne	1882
Oettli, Jacques , professeur, place Chaude- ron 14,	Lausanne	1870
Pache, Louis , préparateur, Musée botanique,	Lausanne	1895
Palaz, Adrien , ingénieur, Avenue de Rumine,	Lausanne	1886
Paschoud, Maurice , ingénieur, professeur, Crédit foncier,	Lausanne	1912
Payot, Edouard , médecin, Galeries Saint-François,	Lausanne	1907
Pelet, Louis , professeur à l'Université, Les Clochetons, route de Morges,	Lausanne	1893
Pelichet, Constant , directeur de l' <i>Agricola</i> Chemin Vinet,	Lausanne	1898
Peneveyre, Félix , jardinier-chef de l'Ins- titut agricole, Champ-de-l'Air,	Lausanne	1892
Perret, Charles , pharm., rue du Lac 24,	Yverdon	1902
Perrier, Albert , professeur à l'Université, Laboratoire de physique, place du Château,	Lausanne	1911
Perriraz, John , professeur, rue du Panorama 16,	Vevey	1902
Pictet, Arnold , privat-docent, Route de Lausanne 80,	Genève	1907
Piguet, Louis , rue de la Plaine 33,	Yverdon	1911
Pochon, Paul , médecin, Saint-Pierre 13,	Lausanne	1910

Porchet, Ferdinand , professeur,	Prilly	1899
Preisig, Henri , médecin,	Cery près Lausanne	1908
Rabowsky, Ferdinand , cand. scient., Musée géologique,	Lausanne	1908
Rapin, Auguste , chimiste, Côte-d'Or,	Collonges sur Territet	1910
Ravessoud, Auguste , avenue Louis Ruchonnet,	Lausanne	1895
Reiss, Rodolphe , professeur, à l'Université, Villa Lumière, Château Sec,	Lausanne	1898
Revillod, Pierre , rue du Mont-de-Sion 14,	Genève	1908
Rey, Gustave , professeur,	Vevey	1872
Reymond, Aloys , dentiste, Grand-Pont 6,	Lausanne	1896
Rochat, Octave , professeur, Clos-Mont B,	Lausanne	1896
Rosselet, Alfred , docteur ès sciences, Rue de Candolle 17,	Genève	1908
Rosset, Louis , négociant, rue du Lac,	Vevey	1904
Roud, Auguste , professeur à l'Université, Le Verger, Pontaise,	Lausanne	1909
Rouge, Jules , Imprimeries Réunies, Avenue de la Gare,	Lausanne	1894
Rouge, S. , ancien pharmacien, La Primevère,	Prilly	1909
Sack-Reymond, Théod. , Villa Orville, Avenue du Léman,	Lausanne	1907
Schardt, Hans , professeur à l'Ecole polytechnique, Voltastrasse 18,	Zurich V	1907
Schnetzler, Edouard , médecin, Rue Beau-Séjour 10,	Lausanne	1879
Schrumpf, Gustave-Adolphe , médecin, Le Devin,	Chailly-sur-Lausanne	1912
Seelos, H. , chimiste, avenue de la Gare 5,	Lausanne	1908

Strzyzowski, Casimir , professeur à l'Université, La Cerisaie, chemin du Signal, Lausanne	1903
Taillens, Jules , médecin, professeur à l'Université, Avenue de la Gare, Lausanne	1893
Vaucher, Henri , propriétaire, rue Massot 1, Genève	1882
Vautier-Dufour, Auguste , Grandson	1890
Vetter, Otto , pasteur, Yvonand	1914
Vuilleumier, Victor , chimiste, Florastr. 44, Bâle	1909
von Weisse , assistant, laboratoire de chimie physique, Solitude 19, Lausanne	1913
Wilezek, Ernest , professeur à l'Université, Laboratoire de botanique, Lausanne	1892

Membres effectifs habitant à l'Etranger

Bieler, Théodore , chimiste, Institut international d'agriculture, Rome	1894
Burdet, Adolphe , Overveen par Harlem, (Hollande)	1907
Cherix, Charles , ingénieur-chimiste, Rue de l'Ecole 6, Sarreguemines (Lorraine annexée)	1911
de Féjervary, G.-J. , baron, Dobreutei utcza 6, Budapest I	1912
Delebecque, André , ingénieur, Rue des Vignes 57, Paris XIIe	1887
de Mollins, Jean , chimiste, Avenue Clémentine, Spa	1873
Déverin, Louis , professeur, Villa Giuditta, chemin de la Turbie, Monaco	1910
Guebhard, Adrien , médecin, Saint-Vallier-de-Thiery près Grasse (Alpes-Maritimes)	1882

Jérémine, E. , (Mme), adjointe au laboratoire de géologie, cours supérieur des femmes, Wassili-Ostrow 10 L, 35, Saint-Pétersbourg	1911
Poirault, Georges , directeur de la Villa Thuret, Antibes (Alpes-Maritimes)	1894
Quarles-van-Ufford, L. H. , docteur ès sciences, Maleibaan 89, Utrecht (Hollande)	1908
Romer, Eugène , profes., Ul Dlugosa 25, Lemberg (Galicie, Autriche)	1909

Membres en congé

Benoit, Louis , professeur,	Le Caire
Brandenburg, Rod. , Ruysbroeck lez-Bruxelles	
de Jackzewsky , professeur,	Saint-Pétersbourg
Hauser, F. , ingénieur-chimiste, Mostyn Rd. Brixton,	Londres S. W.
Meyer, Albert , chimiste,	Braïla
Piccard, Paul , ingénieur,	Genève
Piguet, Emile , professeur,	Cernier
Santschi , médecin,	Tunis
Siegrist, Hans , chimiste,	Berlin



PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 7 JANVIER 1914,

à 4 h. $\frac{1}{4}$, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

M. Linder, en ouvrant la première séance de l'année remercie la Société du témoignage de confiance qu'elle lui, a donné en l'appelant à la présidence ; il promet de faire tout ce qui est possible pour que l'année soit heureuse pour la Société au point de vue scientifique.

Le président annonce qu'un de nos membres, M. Argand, a reçu le prix Spendiaroff, au Congrès international d'Ottawa; il félicite chaleureusement M. Argand. Le comité a désigné M. P.-L. Mercanton comme président de la Commission vaudoise pour la Conservation des Monuments naturels, en remplacement de M. E. Wilczek, qui se retire de ces fonctions. Le président remercie M. Wilczek pour l'activité qu'il a déployée pendant ses années de présidence de la Commission.

Le procès-verbal de l'assemblée générale du 17 décembre 1913 est adopté.

La bibliothèque a reçu de M. Paul Choffat, à Lisbonne, 2 brochures : 1° Le baron d'Eschwege (1777-1855) : Biographie de géologues portugais. 2° Organisation des services géologiques du Portugal.

La Société a reçu une invitation aux fêtes du 150^e anniversaire de la « Real Academia de Ciencias y Artes » de Barcelone.

Le président donne des renseignements sur l'Institut Marey, à Boulogne-sur-Seine où l'on peut faire des recher-

ches sur les phénomènes dont l'étude exige des appareils enregistreurs. Les membres peuvent consulter la circulaire à la bibliothèque.

Le comité a étudié une nouvelle convention avec les Imprimeries Réunies, pour l'impression du Bulletin : la Société sera renseignée dès que la nouvelle convention aura été signée.

Communications scientifiques.

M. Arthur Maillefer expose et discute les théories récentes de l'ascension de la sève, Il montre que les théories de *Godlewski*, *Wesiermaier*, *Janse* et *Leclerc du Sablon* présentent des points faibles qui empêchent qu'on puisse les adopter. La théorie de *Dixon* et *Joly*, que la succion exercée par les feuilles, par suite de la transpiration, est capable, grâce à la cohésion de l'eau, de faire monter la sève dans les plus grands arbres, ne peut se soutenir qu'à la condition qu'on montre que l'énergie mise en liberté par la transpiration est suffisante. Dixon montre que la pression osmotique des cellules pallissadiques peut atteindre 30 atmosphères et croit avoir ainsi prouvé que l'eau peut s'élever à 300 mètres. Si cela suffit pour expliquer qu'une colonne d'eau de 300 m. puisse être soutenue par les pallissades, cela ne permet pas de conclure que l'eau puisse monter. La fraction utilisable w de l'énergie fournie par l'évaporation d'une solution est donnée par

$$w = \frac{T_a - T_b}{T_a}$$

ou T_a = température absolue d'ébullition de la solution
 T_b = température absolue d'ébullition de l'eau pure. En admettant une concentration du suc cellulaire de deux molécules-grammes, correspondant à 45 atmosphères de pression osmotique, soit 1 fois $\frac{1}{2}$ la plus haute observée par Dixon, on trouve $w = \frac{1}{374}$ environ ; l'énergie nécessaire pour évaporer 1 kg. d'eau étant de 536 Calories, on a $w = 1,5 \text{ Cal.} = 637 \text{ kgm.}$ Ewart a montré que pour faire monter dans une tige un cou-

rant d'eau avec la même vitesse que la sève pendant les périodes de transpiration, il faut une pression mesurée par une colonne d'eau de 6 à 33 fois plus élevée que la tige. L'énergie utilisable de la transpiration de 1 kg. de sève contenant 2 molécules-grammes pourrait donc faire monter cette même quantité de sève à une hauteur variant entre $637 : 6 = 106$ mètres et $637 : 33 = 19$ mètres. On voit que ces hauteurs sont relativement modestes ; mais pour le moment, on n'en peut inférer ni la validité ni la non-validité de la théorie de Dixon, les chiffres ayant servi de base au calcul précédent n'ayant pas été pris sur un ensemble concret. Je me propose de déterminer expérimentalement, sur un certain nombre d'arbres, la vitesse de l'eau, la pression osmotique des palissades aux différentes hauteurs et la résistance à la filtration. Si, dans un seul cas, l'énergie libérée par l'évaporation d'un litre d'eau est insuffisante pour faire monter la même quantité d'eau, la théorie de Dixon aura vécu. Dans ce cas, il faudrait faire intervenir les cellules vivantes et je proposerais la théorie suivante : Les rayons médullaires secrètent des substances osmotiques dans les vaisseaux ou trachéides où la pression baisse par suite de la succion due à la transpiration, et absorbent les substances osmotiques des vaisseaux ou trachéides où la pression est la plus forte. Les substances sécrétées dans la trachéide supérieure agissent par osmose à travers la lamelle moyenne des ponctuations et l'eau entre ; en temps normal, cette lamelle est maintenue tendue au milieu de la ponctuation par les différences de pression osmotique et de pression hydrostatique qui se contrebalancent. Si la succion devient plus forte, les tores viennent boucher les ponctuations ; il s'établit un vide relatif dans la trachéide et la sécrétion de substance osmotiques augmente, ce qui provoque la réouverture des ponctuations. Cette théorie explique : 1° la présence des ponctuations aréolées ; 2° les pleurs au printemps, si l'on admet que du sucre est sécrété dans les vaisseaux ; 3° l'absence des pleurs en été, car il faut une succion pour provoquer la sécrétion ; 4° la circulation éventuelle de la sève en sens inverse (expériences de Strassburger) ; 5° la cir-

culution des corps dissous : 6° les bulles d'air des vaisseaux fonctionnent comme des régulateurs ; quand la transpiration augmente, l'air se dilate et remplace l'eau qui va dans les cellules des feuilles : quand la transpiration diminue, le vide relatif continue à provoquer la sécrétion des substances osmotiques et les bulles se compriment.

M. J. Perriraz. — **Observations sur la forme des flocons de neige.** En général, les flocons sont formés par des cristallisations à 3 ou 6 branches situées dans un plan. Sur ces axes principaux se greffent des formations secondaires, toutes disposées suivant des angles de 60°. Nous avons pu observer les 30 et 31 décembre et le 1^{er} janvier, à Chaux-de-Fonds ou dans les environs, une variété de flocons rares dans nos régions, cela par -7 à -9° .

La formation cristalline était répartie suivant six axes à 60° dans le même plan : des axes secondaires dans des plans perpendiculaires disposaient ainsi des aiguilles dans six plans ce qui donnait au flocon l'aspect d'un hérisson de glace. En général, les cristallisations étaient simples et ne formaient pas les figures compliquées que l'on peut quelquefois observer dans les flocons plans. Leur plus grand nombre s'observait à $-7 \frac{1}{2}^{\circ}$ C. ; à une température inférieure, il n'y avait que l'une des faces qui était pourvue de ces figures secondaires, l'autre étant plane, tandis qu'à -10° , ils devenaient très rares et étaient remplacés par des cristallisations de grandes dimensions et massives de 12 mm. quelquefois.

M. Mercanton présente un **crâne de fœtus de morse**, rapporté du Grönland par le D^r **Jost** et remarquable par la présence de la dentition de lait à côté de dents définitives.

M. Mercanton présente à la Société le **nouvel électromètre dit « à spirale » de M. Szilard**, à Paris. Cet instrument est intéressant en ce qu'il réalise des perfectionnements désirés depuis longtemps par les physiciens et les électriciens. Les recherches sur l'ionisation des gaz ont remis en honneur les électromètres portatifs à sensibilité moyenne et faible capacité. On a recouru successivement à l'emploi de feuilles d'a-

luminium et de fils de quartz métallisés. Mais les appareils dont ils forment l'organe essentiel sont délicats à manœuvrer et fragiles. M. Szilard a eu l'idée de créer une réduction du volmètre électrostatique de Kelvin en remplaçant le couple antagoniste de pesanteur par un couple d'origine élastique et en montant l'organe mobile sur pivotage à rubis.

Il a obtenu de la sorte, sous volume réduit, un instrument très portatif, très bien isolé, de capacité très faible (un ou deux centimètres en U. E. S.) et de sensibilité conforme aux besoins des physiciens (30-350 volts, 3 volts par division, estimation 0,3 v.).

L'appareil comprend un système de secteurs fixes isolés à l'ambre par rapport au reste du dispositif, auquel, en revanche, l'organe mobile est relié électriquement. Entre ces secteurs se meut la portion de l'organe mobile opposée à l'index. Cette portion a une forme analogue à celle des secteurs qui l'embrassent.

Le couple antagoniste est fourni par un ressort spiral qui s'oppose à la pénétration du secteur mobile plus avant entre les secteurs fixes quand le système est chargé. Les secteurs fixes étant en acier aimanté, les déplacements du secteur mobile entraînent l'apparition d'un couple d'amortissement qui rend le mouvement de l'équipage presque apériodique. L'instrument est assez bien équilibré pour pouvoir être employé sans erreur dans toutes les positions. Il paraît appelé, si son prix n'y fait pas obstacle, à un avenir heureux.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 21 JANVIER 1914.

à 8 h¹/₄, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le président annonce le décès de trois de nos plus anciens membres : M. *Paul Vionnet*, ancien pasteur, membre émérite, M. *André Schmidt*, ancien photographe et M. *François Rouge*, libraire. Les membres présents se lèvent en signe de deuil.

Le Comité géologique de Russie nous fait part du décès de son Directeur, *Théodore Tschernycheff*.

M. Louis Barbezat, pharmacien à Lausanne, est présenté comme candidat par MM. Wilczek et Maillefer.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. L. Horwitz : Sur le lias du massif des Bruns et de ses annexes (Alpes fribourgeoises). — Dans ce fragment de la partie externe (dite du *Dogger* à *Zoophycos*) de la nappe des Préalpes médianes, le lias est représenté par trois zones. La première constitue l'élément principal des petits massifs Arsajoux et Thoosrain, qui séparent le massif des Bruns proprement dit de la chaîne de la Berra (nappe des Alpes externes). La deuxième zone (Charmey-Lac Noir) limite le massif des Bruns du côté extérieur, enfin la troisième (Im Fang-Bellegarde-col de Nüschels) ferme le même massif du côté intérieur et le sépare de la partie intérieure de la nappe des Préalpes médianes (dite du *Dogger* à *Mytilus*).

La stratigraphie du massif d'Arsajoux (celle du massif de Thoosrain en est identique) a été résumée par l'auteur dans un travail récemment paru¹, où on trouvera aussi la liste des fossiles. L'étude de la troisième zone du lias n'a pas été encore abordée par l'auteur. Quant à la deuxième, l'auteur en donne ici une description sommaire, en la comparant en même temps avec la zone 1.

En général, le lias de la zone 2 présente quelques ressemblances avec celui de la zone 1, mais aussi quelques divergences assez sensibles. — Le *rhétien* est à peu près le même dans les deux zones. — L'*hettangien* semble manquer dans la zone 1 ou en tout cas il n'y est pas reconnaissable; par contre, il est très bien représenté dans la zone 2, où on peut même distinguer plusieurs niveaux de cet étage. — Quant aux *sinémurien* et *lotharingien supérieur*, c'est le calcaire spathique qui les représente uniquement dans la zone 1, tandis que dans la zone 2 ces niveaux se différencient. Ainsi le *sinémurien inférieur* y figure comme une brèche dolomitique, très fossilifère, l'équivalent du niveau à *Gryphæa arcuata*, inconnu dans les

¹ L. Horwitz *Quelques résultats d'un levé géologique dans les Alpes fribourgeoises*. Extrait des comptes rendus de la Société des Sciences de Varsovie 1913. 6^{me} Année. Fasc. 5 (en polonais avec une traduction française.)

Préalpes médianes. Le *sinémurien supérieur* présente des intercalations du calcaire spathique et des quartzites. Enfin le *lotharingien inférieur* est à peu près identique à celui de la zone 1. — Quant au *lotharingien supérieur* (limite supérieure du lias inférieur), il est représenté dans les deux zones par le même calcaire foncé, quelquefois spathique et glauconitifère, très riche en ammonites et belemnites.

Le *pliensbachien* (partie inférieure du lias moyen) est lui aussi identique dans les deux zones. — Par contre le *domérien* et l'*infratoarcien* (partie supérieure du lias moyen), si bien représentés dans la zone 1 manquent ou à peu près dans la zone 2. Quant au lias supérieur, le *toarcien inférieur*, si fossilifère dans la zone 1, manque complètement dans la zone 2. En revanche, le reste du lias supérieur (« calcaire tacheté ») est à peu près identique dans les deux zones.

En résumé, on voit que les niveaux les plus récents sont les mieux représentés dans la zone 1 et les niveaux les plus anciens dans la zone 2.

Le tableau ci-dessous résume les caractères principaux de la stratigraphie liassique dans les 2 zones.

		ZONE 1	ZONE 2
Lias supérieur	Toarcien sup- Aalenien	« Calcaire tacheté » (calcaire marneux avec intercalations schisteuses.) Faune riche en Ammonites	
	Toarcien inférieur	Schistes plaquetés, très riches en Ammonites	N'est pas reconnaissable
Lias moyen	Infra- toarcien	Calcaire marneux avec intercalations schisteuses (faune assez riche en Brachiopodes) = couches à Leptaenes	N'est pas reconnaissable
	Domérien	Calcaire compact plus ou moins foncé avec intercalations schisteuses. (Ammonites; dans la zone 2, cet étage est peu représenté.	
	Pliensbachien	Calcaire foncé, souvent siliceux, dur, très peu fossilifère. (Belemnites, rares Ammonites)	

ZONE 1		ZONE 2
Lias inférieur	Lotharingien sup.	Calcaire foncé, quelquefois spathique et glauconitifère (riche faune d'Ammonites et de Belemnites)
	Lotharingien inf.	Calcaire spathique, ordinairement gris-clair, (fossiles peu nombreux).
	Sinemurien sup.	Calcaire spathique avec intercalations de bandes des quartzites.
	Sinemurien inf.	Calcaires spathiques ordinairement gris-clair (fossiles peu nombreux) Brèche dolomitique avec une faune très riche (Gryphaea, Cardinia, Pleurotomaria, Rhynchonella; quelques Ammonites de petite taille) = niveau à Gryphaea arcuata.
	Hettangien	N'est pas reconnaissable Calcaires clairs, nettement oolithiques (3 niveaux) { c. n. à Polypiers, b. n. à Pecten valonensis, a. fossiles peu nombreux.
	Rhétien	Calcaire plus ou moins dolomitique avec Terebratula gregaria. Lumachelle d'un calcaire plus ou moins foncé, quelquefois entremêlé de marne (Avicula contorta). Brèche avec des cailloux bien arrondis. Calcaire clair en partie dolomitique, oolithique.

Le secrétaire expose un travail de M. Charles Meylan, **Remarques sur quelques espèces nivales de myxomycètes** qui paraîtra dans le Bulletin de Mars, n° 182.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 4 FÉVRIER 1914

à 4 h. $\frac{1}{4}$, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. Louis Barbezat, pharmacien à Lausanne, est proclamé membre effectif.

Le président annonce que le comité a fait une nouvelle convention, pour cinq ans, avec les Imprimeries Réunies, à Lausanne, pour l'impression du « Bulletin » ; le comité a pris un abonnement à la revue *Scientia*.

Communications scientifiques.

M. le professeur **H. Blanc**, conservateur du Musée zoologique, présente à la Société le **nouveau groupe biologique « Campagne vaudoise »**, installé dans la salle de la faune vaudoise, à côté du groupe alpestre. Il a pour but de rappeler aux visiteurs quels sont les animaux les plus connus de notre faune régionale, hôtes de la campagne et de nos bois. Ce groupe est avant tout éthologique : les sujets naturalisés qui en font partie ont été placés dans les milieux particuliers où ils se plaisent, soit isolés ou en famille ; quelques-uns d'entre eux ont la proie préférée entre les dents, pour indiquer leur qualité d'être utiles ou nuisibles.

La toile peinte du fond du groupe représente un paysage du pied du Jura, vu de Pomy sur Yverdon. Ce beau tableau est dû au talent du peintre bien connu M. André Engel, qui l'a généreusement offert au Musée. Le premier plan, tout artificiel, fait de sapins, terriers de renard, de blaireau, a été habilement raccordé au paysage du fond par M. Engel, concierge du Collège scientifique, aidé par M. Kuttel, taxidermiste du Musée.

La classe des mammifères est représentée par quelques sujets appartenant à divers ordres, tels que renards, blaireau, hermine, chevreuil, lièvre, écureuil, campagnol, hérisson, musaraigne. Divers ordres de la classe des oiseaux sont rappelés par plusieurs spécimens, tels que : autour ou bon oiseau, cresserelle ou criblotte, martinet, corneille, pic, geai, grive, rouge-gorge, pie-grièche, mésange, pie, bécasse, gélinoite, perdrix, caille.

Le conservateur du Musée exprime sa reconnaissance aux collaborateurs du groupe « Campagne vaudoise », devant lequel les maîtres de sciences naturelles auront désormais l'occasion de faire à leurs élèves des démonstrations utiles et instructives.

M. W. Morton, adjoint à la direction du Musée zoologique, présente la collection générale de lépidoptères du Musée cantonal, qui vient d'être reconstituée en réunissant l'ancienne collection à celles léguées par MM. Auberjonois et C.-G. Agassiz. Elle est renfermée actuellement dans 218 cadres vitrés.

Les groupes suivants sont particulièrement bien représentés : *Papilionidæ*, *Pieridæ*, *Nymphalidæ*, *Lycænidæ*, *Arctiidæ*, *Saturnidæ*, *Noctuidæ*, et *Geometridæ*.

M. J. Amann présente le nouveau microscope binoculaire de la maison Leitz, à Wetzlar. Il explique le principe sur lequel est fondée la séparation des rayons provenant de l'objectif unique et donnant les deux images oculaires et fait ressortir les avantages hygiéniques et pratiques qu'offre cette nouvelle construction, qui permet l'emploi de tous les objectifs, même les plus forts, et qui réalise un progrès très notable en microscopie.

M. J. Perriraz. Le cancer des plantes est une maladie qui a été étudiée d'une façon systématique aux Etats-Unis par M. Smith et ses assistants, et qui attaque les plantes les plus diverses ; dans nos régions, elle se rencontre fréquemment chez les chrysanthèmes, les choux, les rosiers, les pélargoniums ; elle préfère les espèces anémiées par une culture intensive ou par des hybridations, des sélections en vue d'une surproduction. Le cancer des plantes est dû à une bactérie : le *Bacterium tumefaciens*, très difficile à observer, et qui ne se colore bien que dans des cultures d'agar ou de peptone. On ne l'aperçoit que rarement dans les cellules de la tumeur, parce que les moyens de coloration dont on dispose teignent les granulations protoplasmiques desquelles il est difficile de le distinguer.

Une tumeur primaire peut se former sur tous les organes de la plante, mais on observe souvent des tumeurs secondaires à des distances souvent très grandes de la première. Ces tumeurs secondaires montrent au microscope une anatomie semblable à celle de l'organe primitivement attaqué, ce qui permet d'établir un parallèle entre les tumeurs des plantes et celles des animaux. Une autre caractéristique de ces forma-

tions est la présence des cellules géantes possédant plusieurs noyaux, comme c'est le cas pour les tumeurs malignes animales. Une seconde série d'expériences tendent à démontrer que les infections des plantes ne peuvent se faire que par des blessures, comme Smith l'a du reste indiqué. En plaçant des lambeaux de tumeurs en contact avec des racines saines, en arrosant abondamment, de manière que les infections puissent se produire, nous n'avons jamais obtenu de résultat.

Nous avons essayé de pratiquer des infections, non pas à l'aide de bouillons de culture, mais par des greffes; nous avons opéré sur des plantes de diverses espèces; des lambeaux de tumeurs en formation ont été prélevés et mis en contact avec une région artificiellement blessée, laissant à nu un méristème ou un cambium. Dans le 58 % des cas, les greffes ont donné des résultats, c'est-à-dire ont pris sur l'organe, s'y sont développées et ont produit non seulement des tumeurs primaires, mais aussi des tumeurs secondaires. Dans tous ces cas d'infections, le développement de la tumeur était semblable à celui d'une tumeur ordinaire.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 18 FÉVRIER 1914,

à 8 $\frac{1}{4}$ h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Les candidatures suivantes sont présentées :

M. *Maurice Millioud*, professeur ordinaire de philosophie à l'Université, présenté par MM. P. Dutoit et Ch. Linder.

M. *Emile André*, professeur de zoologie à l'Université de Genève, présenté par MM. H. Blanc et P. Murisier.

M. *Stanislas Krajewski*, étudiant en géologie, présenté par MM. M. Lugeon et H. Lador.

Le comité a fait faire des reproductions en bronze du médaillon F.-A. Forel pour les envoyer à diverses sociétés savantes; il en reste un certain nombre d'exemplaires à la disposition des membres de la société et des amis de Forel qui peuvent les obtenir au prix de 8 francs en s'adressant

à M. H. Lador, bibliothécaire, Palais de Rumine. Les membres peuvent également demander à la bibliothèque des reproductions des portraits de S. Bieler et de F.-A. Forel.

Communications scientifiques.

M. P. Narbel. Présentation de crânes de rongeurs et de cas de développement anormal des incisives. — M. Narbel présente quelques crânes de rongeurs exotiques pour montrer l'insertion des incisives supérieures et inférieures. Il démontre que le maxillaire inférieur est traversé dans toute sa longueur par les racines des incisives, donc la papille se trouve logée tout près de l'articulation temporo-maxillaire. Ce phénomène remarquable n'est pas seulement l'apanage des gros rongeurs exotiques, mais se retrouve exactement au même degré chez les nôtres, chez nos campagnols surtout. Il fait circuler dans ce but des maxillaires d'*Arvicola amphibius*

L'usure des incisives qui croissent pendant toute la vie du porteur se fait par frottement des dents supérieures contre les inférieures ; du fait de leur insertion si longue, il est difficile d'arracher les incisives aux rongeurs ; si celles-ci se cassent, elles reprennent vite leur longueur première, exagérant l'usure de la dent antagoniste qui pousse d'abord longue après l'accident.

M. Narbel présente encore un crâne de Hamster (*Cricetus frumentarius*) chez lequel, à la suite d'un accident, les incisives inférieures avaient été complètement détruites. De ce fait les incisives supérieures avaient poussé jusqu'à remplir la bouche, de telle façon que le porteur était mort de faim, dans l'impossibilité qu'il était de mâcher.

M. Narbel présente encore un Hamster vivant et donne quelques détails sur la biologie de ce rongeur intéressant.

Il présente enfin un rat noir, à ventre blanc, de la race *mus alexandrinus*, resté petit et grêle, parce que cet animal, à la suite probablement d'une luxation maxillaire n'avait pu user ses incisives les unes contre les autres, si bien que les inférieures sortent recourbées de la bouche, pendant que les supérieures, passant à côté de la lèvre supérieure gauche, dépassent déjà le crâne de plusieurs millimètres.

M. M. Lugeon. Cristaux géants de pyrite de Chalcidique (Grèce). — Dans le cours d'une exploration faite l'année dernière en Chalcidique, dans la partie orientale de la péninsule, M. M. Lugeon a eu l'occasion de visiter une importante mine de pyrite appartenant à la société des mines de Kassandra. La mine se trouve entre Stratoni et Isvoros, non loin du cap Eleuthera. Elle consiste en un amas considérable de minerai perçant la granulite. La forme du gîte est celle d'un cylindre irrégulier très couché où la pyrite forme des filons secondaires enveloppés dans la granulite kaolinisée.

Dans le voisinage du chapeau de mine, il a été découvert, il y a quelques années, de très beaux cristaux de pyrite remarquables par leur taille. La Direction de la mine a fait cadeau à M. Lugeon de trois beaux cristaux en forme de cube. Le plus gros présente une arête de 235 millimètres. Dans le cœur de l'amas, on aperçoit ici et là de semblables cristaux de grande taille, mais ils ne peuvent être extraits de la masse de pyrite compacte qui les enveloppe. Les exemplaires apportés à Lausanne sont parmi les plus beaux qui ont été trouvés et comme le gisement de ces cristaux est épuisé, leur intérêt grandit encore. Ces pièces uniques ont été données par M. Lugeon au Musée cantonal.

A part ces gros cristaux cubiques dont de rares exemplaires montrent des faces incomplètes en trémie, ce qui se voit sur un des trois échantillons, de petits cristaux en cube ou en dodécaèdres divers sont très fréquents.

La granulite, dans laquelle est inclus le gîte, forme un grand massif qui s'allonge de l'Ouest à l'Est sur environ 20 km., constituant la petite chaîne de Straveniko qui entre en mer au Cap Eleuthera. Dans l'Ouest, le massif est injecté par de puissantes venues de pegmatite, et dans l'Est par quelques roches à amphibole.

Le massif est recouvert au Sud par un banc de calcaire cristallin contenant de grands gîtes de manganèse qui furent exploités il y a quelques années. Sur le calcaire, et enveloppant tout le massif en auréole, existent des schistes amphiboliques qui forment une grande partie de la Chalcidique. Ces schistes sont eux-mêmes sillonnés par des filons de peg-

matite parfois si nombreux que les schistes ne sont plus qu'à l'état résiduaire. Le tout appartient au primaire ou à l'Algonkien. Dans le centre de la Chalcidique, aux environs de Larikovi existe encore un autre massif granulitique qui n'avait pas été signalé, ainsi que celui de Straveniko.

Ch. Linder présente un aperçu de la vie et de l'œuvre du grand naturaliste Alexandre Agassiz (1835-1910), en s'inspirant du volume récemment publié par G.-R. Agassiz : *Letters and Recollections of A. Agassiz* (Londres 1913).

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1913

Compte général.

BUDGET		RECETTES	
Fr. 40 —	Contributions d'entrée.	Fr. 20 —	
» 1950 —	Contributions annuelles.	» 1988 —	
» 3150 —	Intérêts des créances.	» 3273 32	
» 2000 —	Redevance de l'Etat.	» 2000 —	
<u>Fr. 7140 —</u>		<u>Fr. 7281 32</u>	

		DÉPENSES	
Fr. 4550 —	Bulletin	Fr. 3512 02	
» 600 —	Achat de livres et abonnements.	» 738 55	
» 1990 —	Frais d'administration :		
	Impôts	Fr. 366 12	
	Annonces	» 241 65	
	Adresse-Office	» 220 —	
	Traitements : Secrétaire.	» 100 —	
	» Editeur.	» 250 —	
	» Bibliothécaire.	» 200 —	
	» Caissier.	» 200 —	
	» Concierge.	» 80 —	
	Frais au sujet du Médaillon		
	Forel à la charge de la		
	Société	» 399 —	
	Notes d'imprimeries, Tim-		
	bres, 4 ^e annuité fonds		
	Euler et divers.	» 747 62	Fr. 2804 39
	Excédent des Recettes	» 226 36	
<u>Fr. 7140 —</u>		<u>Fr. 7281 32</u>	

ACTIF au 31 décembre 1913.

		Capital	Intérêts	Cours		
12 délég.	Hôtel Gibbon	1000 fr.,	4½ %	95 %	Fr.	11 400 —
5 »	Station de Leysin	» »	4½ %	95½ %	»	4 775 —
10 »	Bonnard frères	» »	4 %	pair	»	10 000 —
7 oblig.	Marais de l'Orbe	500 »	3½ %	93 %	»	3 255 —
2 »	Ville de Vevey	1000 »	3½ %	85 %	»	1 700 —
2 »	Ville de Lausanne	500 »	3½ %	86 %	»	860 —
2 »	Commune du Châtelard					
		500 »	3½ %	85 %	»	850 —
2 »	Idem,	500 »	4 %	90 %	»	900 —
4 »	Commune d'Orbe	500 »	3¾ %	86 %	»	1 720 —
Fr. 12500	Crédit foncier vaudois	»	3½ %	91½ %	»	11 437 50
14 oblig.	» » C.	1000 »	3¾ %	86 %	»	12 040 —
15 »	» » F.	1000 »	3¾ %	86 %	»	12 900 —
Fr. 1500	» » E.		4 %	90 %	»	1 350 —
» 1500	» » G.		4 %	90 %	»	1 350 —

Dossier Fonds Agassiz.

Fr. 3500	Crédit fonc. vaud. E.	4 %	90 %	Fr.	3 150 —
» 11500	» » » G.	4 %	90 %	»	10 350 —

Dossier Fonds F.-A. Forel.

Fr. 5000	Crédit fonc. vaud. G.	4 %	90 %	Fr.	4 500 —
				Fr.	92 537 50
Rates d'intérêts				»	921 15
Valeur des Titres				Fr.	93 458 65
Caisse, solde en caisse				»	52 46
Banque cantonale vaudoise. Solde				»	5 384 —
Total de l'Actif				Fr.	98 895 11

PASSIF

Capital, Solde à ce jour.	Fr.	74 616 61
Fonds Agassiz »	»	15 002 15
» F.-A. Forel »	»	6 437 15
Créanciers, Divers, Soldes dus	»	1 839 20
Fonds Agassiz, Solde disponible à décerner comme prix, 2 ans	»	1 000 —
Total du Passif.	Fr.	98 895 11

Compte du FONDS AGASSIZ en 1913.

Intérêts des titres de ce Fonds, moins frais de la		
Banque cantonale vaudoise	Fr.	587 —
Moins Réserve pour prix à décerner	»	500 —
Solde	Fr.	87 —

porté en augmentation du Capital du Fonds Agassiz.

Compte du FONDS F.-A. FOREL en 1913.

RECETTES

Reçu de divers pour le Médaillon, en souvenir de		
M. F.-A. Forel	Fr.	4 834 30
Reçu de Madame Forel pour le Fonds	»	3 000 —
Un semestre d'intérêt sur titres achetés pour placement		
du Fonds, moins frais de la Banque cantonale. . .	»	99 —
Total des Recettes	Fr.	7 933 30

DÉPENSES

Frais divers, imprimerie, timbres, etc.	Fr.	146 15
Payé à M. R. Lugeon pour le Médaillon	»	1 350 —
Solde disponible, constituant le fonds F.-A. Forel,		
à ce jour	»	6 437 15
Total des Dépenses	Fr.	7 933 30

Lausanne, le 21 février 1914.

A. RAVESSOUD.

Caissier de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 4 MARS 1914
à 3 heures, salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le procès-verbal de la séance du 18 février est adopté.

MM. *Emile André*, professeur à Genève, *Maurice Millioud*, professeur à Lausanne, et *Stanislas Krajewski*, étudiant, sont proclamés membres actifs.

M. *Otto Vetter*, pasteur à Yvonand, est présenté comme candidat par MM. Grandjean et Wilczek.

M. *Paul Jaccard* nous écrit pour faire remarquer que les noms de MM. *Schardt* et *Früh*, qui avaient signé un télégramme adressé à la Société à l'occasion de l'inauguration du médaillon F.-A. Forel, ne figurent pas dans la liste publiée dans le *Bulletin*; dont acte.

La Société a reçu une invitation à la fête du cinquantième anniversaire de la Société des Sciences naturelles de Karlsruhe, qui sera en même temps le 25^{me} jubilé des découvertes de Heinrich Herz.

Le président présente les comptes de 1913, puis donne la parole à M. Cornu, qui donne lecture du rapport suivant :

**Rapport des vérificateurs des comptes de la Société vaudoise
des Sciences naturelles, pour l'exercice de l'année 1913.**

Convoqués par le caissier de notre Société, M. Ravessoud, pour le samedi 21 février, afin de procéder à la révision des comptes de l'année écoulée 1913, M. le Dr Schnetzler et le sous-signé se sont acquittés de cette mission.

Nous avons comparé les chiffres du livre de comptes avec les soldes de l'exercice précédent, d'une part, et avec les pièces justificatives de l'exercice de 1913, d'autre part, et les avons trouvés en parfaite concordance, laissant un excédent de recettes de 226 fr. 36 c.

En conséquence, nous vous proposons, Messieurs :

- 1° de corroborer ces comptes, tels qu'ils nous sont présentés,
- 2° d'en donner décharge au comité, ainsi qu'au caissier, et de voter des remerciements à ce dernier pour leur bonne tenue.

Nous avons reconnu l'exactitude des dépôts de titres appartenant à notre Société, ainsi que ceux qui forment le fonds Agassiz et le fonds Forel; par suite d'une situation politique un peu confuse, plusieurs de ces titres ont subi dans le courant de ces deux dernières années une dépréciation sensible des cours de Bourse, sans toutefois que leurs rendements en intérêts en aient été affectés.

Le total de l'actif, Fonds Agassiz et Fonds Forel compris, s'élève fin décembre 1913 à 98,895 fr. 11 c.

Valeur du fonds Agassiz, fin 1913, 15,002 fr. 15

» Forel. » 6,437 fr. 15

3^o Nous vous prions, Messieurs, de nous donner décharge de notre mandat.

Les vérificateurs :

D^r SCHNETZLER.

F. CORNU.

Lausanne, 21 février 1914.

Les propositions de la commission de vérification des comptes sont admises.

Le comité a étudié différentes propositions à lui renvoyées par l'assemblée générale de décembre 1913; il propose de modifier l'article 8 du règlement qui est ainsi conçu :

ART. 8. *Le comité est composé de cinq membres, qui sont : le président de la Société, le vice-président et trois assesseurs nommés au scrutin secret par l'assemblée générale de décembre pour le terme de trois ans.*

Le président n'est pas immédiatement rééligible en cette qualité.

Aucun membre du comité ne peut y rester plus de quatre années consécutives.

Le comité propose d'ajouter au dernier alinéa: « à moins qu'il n'occupe une des charges prévues aux articles 7 et 10 du présent règlement. »

Après une discussion entre MM. H. Blanc et M. Lugeon, qui ne voient pas l'utilité de cette modification, et M. P. Dutoit, qui défend la proposition du comité, la modification proposée est repoussée par l'assemblée.

Le comité propose d'adjoindre à l'article 29 du règlement, tel qu'il a été admis à l'assemblée générale du 20 novembre 1912, l'alinéa suivant :

Exceptionnellement, le comité est autorisé à réduire la part des frais de surcharges et d'illustration incombant aux auteurs.

M. H. Blanc demande si la réduction se fera sur préavis et devis de l'éditeur ; le président répond que ce sera le cas.

Après discussion entre MM. M. Lugeon, F. Porchet, P. Dutoit et A. Maillefer, l'adjonction à l'article 29 est adoptée.

M. Lugeon donne des renseignements sur l'activité de la commission nommée en décembre pour reviser les collections de périodiques déposées par nous à la Bibliothèque cantonale. La commission a examiné les périodiques de géologie et noté tous les numéros manquants ; elle continuera son travail.

Les dons suivants sont parvenus à la bibliothèque :

Galli-Valerio. Travaux scientifiques relatifs à la médecine publiés par M. G. V. ou ses élèves de 1892 à 1913.

Burnat E. Flore des Alpes maritimes. Vol. 5, 1^{re} partie, supplément aux 4 premiers volumes par F. Caviller.

Ruffer Marc-Armand. Studies in paleopathology in Egypt.

Cornetz Victor. Les explorations et les voyages des fourmis (Paris, Flammarion).

Festschrift anlässlich der XXVI. Landwirtschaftlichen Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Strassburg im Elsass, 5.-10. Juni 1913.

Communications scientifiques.

M. E. Wilezek. Dommages causés à la végétation par les fumées industrielles. L'auteur expose les dégâts causés aux forêts et aux arbres fruitiers en Valais par les fabriques de carbure de calcium, de cyanamide et d'aluminium.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 18 MARS 1914

à 8 h. $\frac{1}{4}$, salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale du 4 mars est adopté.

M. *Otto Vetter*, pasteur à Yvonand est proclamé membre effectif.

M. *John Landry*, député à Yverdon nous fait part de sa démission.

Le président souhaite la bienvenue à notre membre honoraire M. Ch. E. Guye, de Genève, qui a bien voulu venir nous faire une conférence sur la stabilisation de l'arc électrique

Le président adresse ses félicitations à notre membre effectif M. *M. Arthus* qui vient d'être nommé membre correspondant de l'Académie de médecine de Paris.

Les dons suivants sont parvenus à la Bibliothèque : M. *L. Buttin*, Inauguration de l'Ecole de Pharmacie de l'Académie de Lausanne, 29 octobre 1873. Leçon inaugurale de M. Buttin. M. *Delafield*, ayant constaté que la collection des *Annual Reports of the U. S. A. Departement of Agriculture* n'était pas complète, nous a fait don des années 1863, 1864, 1865, 1878 et 1887. Le président remercie M. Delafield pour l'intérêt qu'il porte à nos collections.

La Société échangera son Bulletin avec *l'American Journal of Botany*.

Communications scientifiques.

M. Ch. E. Guye. Stabilisation de l'arc électrique entre métaux.

L'arc électrique est, comme on sait, l'un des auxiliaires les plus précieux de la science et de l'industrie. Non seulement on lui doit un des modes d'éclairage les plus puissants ; mais des progrès considérables ont été réalisés grâce à lui, dans le domaine de la métallurgie, de la téléphonie sans fil, de la production des rayons ultraviolets, etc.

Cependant, de toutes les applications de l'arc électrique,

la fixation de l'azote de l'atmosphère paraît devoir être la plus importante par ses conséquences économiques et son avenir. Or, le principe même de la réaction gazeuse produite dans les fours destinés à la production des oxydes d'azote constitue un élément d'*instabilité* des arcs électriques. Il s'agit en effet de soumettre l'azote et l'oxygène de l'air à la très haute température de l'arc électrique et de faire passer ensuite très rapidement les oxydes d'azote formés de cette température élevée à une température plus basse pour empêcher la rétrogradation ¹. Dans ce but, l'arc est généralement traversé par un courant d'air énergique; d'autres fois il est mis en mouvement rapide par un champ magnétique (constant, alternatif ou tournant); toutes conditions particulièrement défavorables à la stabilité de l'arc.

M. Guye rappelle d'abord les traits principaux de la théorie actuelle de l'arc voltaïque, telle qu'elle a été établie presque simultanément par J.-T. Thomson et J. Stark. S'appuyant sur cette théorie et sur les travaux effectués au laboratoire qu'il dirige, M. Guye estime qu'en dernière analyse tous les dispositifs utilisés pour assurer la stabilité de l'arc ont pour effet : de faciliter le maintien de l'incandescence de la cathode; de faciliter l'ionisation du milieu qui sépare les électrodes; de permettre aux ions formés d'atteindre les électrodes et de maintenir ainsi par leur force vive l'incandescence de celles-ci (particulièrement de la cathode).

Indépendamment de ces considérations théoriques et générales qu'il ne faut jamais perdre de vue dans le choix des dispositifs, les travaux expérimentaux de M^{me} Ayrton sur le fonctionnement de l'arc entre charbons ont éclairé la question d'un jour nouveau. Ils ont permis d'établir, dans le cas, particulièrement simple il est vrai, de l'arc à courant continu, de petite longueur, jaillissant entre charbons, une formule précise donnant la différence de potentiel et les conditions d'existence de l'arc pour un circuit donné et une longueur déterminée de l'arc voltaïque. Ces formules ont d'ailleurs été étendues aux arcs jaillissant entre électrodes métalliques et

¹ A. Naville. Ph.-A. Guye. C.-E. Guye. Brevet 16 juillet 1895.

cela par des expériences effectuées à Genève en collaboration avec M^{me} Zébrikoff ¹.

M. Guye montre ensuite, par des tracés oscillographiques, la complication qui résulte de la substitution du courant alternatif au courant continu. Il y a lieu de distinguer alors, comme on l'a fait depuis longtemps, deux régimes distincts; une période d'allumage et une période d'extinction; l'on voit en outre par les graphiques mêmes que la formule de M^{me} Ayrton ne s'applique plus, comme on pouvait s'y attendre, à chacun des instants, du régime d'allumage.

En définitive, la condition pratique de stabilité de l'arc alternatif paraît intimement liée à la durée plus ou moins grande de la période d'extinction ² pendant laquelle la cathode se refroidit et les ions se dispersent. Il semble même que la plupart des dispositifs utilisés pour stabiliser les arcs alternatifs aient précisément pour effet de réduire la durée de cette période. M. Guye cite à cette occasion toute une série de dispositifs qui ont été utilisés soit par lui-même, soit par d'autres expérimentateurs; (emploi des arcs en série, machine à forte réaction d'induit, augmentation de la fréquence et surtout l'emploi bien connu d'une self disposée en série avec le ou les arcs).

A ce propos M. Guye mentionne l'avantage considérable et jusqu'alors ignoré ³ qui résulte pour la stabilité des arcs alternatifs de l'emploi de selfs sans fer. En effet si l'on compare à flux maximum égal le fonctionnement d'une self sans fer avec celui d'une self pourvue d'un noyau de fer, on reconnaît que pour la période *décroissante* du courant la f. e. m. induite (*de même sens que le courant*) est plus grande avec une self sans fer que pour une self avec fer. Le premier de ces dispositifs a donc pour effet de prolonger davantage la période d'allumage de l'arc. Au contraire, dans la période *croissante* du courant, la f. e. m. induite (*de sens opposé au courant*) est plus petite avec la self sans fer qu'avec la self

¹ C.-C. Guye et L. Zébrikoff. Arch. Sc. phys., décembre 1907.

² C.-C. Guye et A. Brun. Arch. Sc. phys., mai et juin 1908.

³ C.-E. Guye. Brevet 10 janvier 1911 (Berne).

avec fer. La self avec fer donnera donc, toutes conditions égales, une moindre stabilité à l'arc pendant la période de croissance du courant. Il résulte donc de l'emploi des selfs sans fer un double avantage pour la stabilité de l'arc.

M. Guye cite, à l'appui des considérations qui précèdent, un four de 400 kw (5000 volts) installé à Genève par la société « Nitrogène » et pourvu d'une self sans fer. Dans ce four, la stabilité obtenue était tout à fait remarquable et la longueur développée de trois arcs en série atteignait environ vingt mètres.

Vu l'importance actuelle du problème de la fixation de l'azote, M. Guye a pensé qu'il convenait de résumer à ce point de vue spécial les principes généraux de stabilité des arcs, tels qu'ils résultent des théories actuelles et d'études faites en collaboration avec M. le prof. Ph. Guye et M. A. Naville et, d'autre part, de travaux effectués au Laboratoire de physique de l'Université de Genève.

M. Arthur Maillefer présente les **appareils** qu'il a fait construire pour maintenir les plantes dont il étudiait la réaction géotropique dans une atmosphère constamment renouvelée et à **température constante**.

M. P. Dutoit nous entretient de la **grotte découverte à Bisel** par un sourcier.

Avant de lever la séance le président **Ch. Linder** rend un **hommage à Sir John Murray** et résume la vie et l'œuvre du grand océanographe d'Edinburgh, qu'un accident d'automobile a, la veille, enlevé à la science. Né en 1741 au Canada, John Murray a pris une part active et considérable à l'expédition du « Challenger » (1872-76) et à la publication des résultats de cette expédition restée fameuse.

Son nom est en outre intimement lié à l'étude systématique des lochs d'Ecosse et à d'autres recherches scientifiques qu'il a appuyées moralement et matériellement.

Ses publications ont pour sujets principaux l'océanographie sous ses divers aspects, les récifs de coraux, les sédiments des mers actuelles.

Le nom de Sir John Murray, — homme d'action, autorité scientifique respectée, caractère énergique et bienveillant, — survivra dans la science et dans le souvenir de ceux qui ont eu le privilège de l'aborder.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 1^{er} AVRIL 1914

à 4 heures, Auditoire de zoologie de l'Université.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. *Henry Matter*, à Cernier, demande à passer dans la catégorie des membres en congé. M. *René Mamie*, pharmacien à Lausanne, est présenté comme candidat par Messieurs Wilczek et Maillefer.

Le président annonce que notre membre honoraire M. *Yung*, professeur à Genève, vient d'être nommé correspondant de la section zoologie et anatomie de l'Académie des Science de Paris. M. *Auguste Barbey*, expert forestier, a reçu la médaille d'or de la Société nationale des Agriculteurs de France pour son volume : *Entomologie forestière*. M. *B. Hoffmänner* a obtenu (en collaboration avec le Dr Menzel) le prix du concours institué par la Société suisse de Zoologie, pour un travail sur « les Nématodes libres de la Suisse ». Le président adresse les félicitations de la Société à ces trois membres.

Communications scientifiques.

M. **H. Blanc**, conservateur du Musée zoologique, fait part à la Société de ce que l'on sait aujourd'hui sur les mœurs, la distribution géographique, les ancêtres fossilisés des **Singes anthropomorphes**, *Gibbon*, *Orang-outang*, *Chimpanzé* et *Gorille*. Puis il présente une jeune femelle de *Gorilla gina* offerte au Musée par M. L. Pelot, un Vaudois qui, depuis plusieurs années, appartient à l'établissement des missions dirigé par M. Haug, résidant à Ngômô, Gabon.

Ce singe africain, tué par M. Champel, un collègue de M. Pelot, le 6 janvier 1913, à 5 kilomètres en aval du Bas-

Ogooué, fut cédé à ce dernier qui désirait en faire cadeau au Musée zoologique. Sitôt après la mort, l'animal, qui pesait 67 kg. 500 et mesurait 1 m. 20 de haut, fut photographié assis, et pour en assurer la bonne préparation, M. Pelot prit 55 mesures se rapportant à toutes les parties extérieures du corps, puis la peau et le squelette en furent soigneusement préparés.

Ce spécimen a été naturalisé par M. Küttel, préparateur du Musée, selon les derniers procédés de la taxidermie, ce qui est démontré aux auditeurs à l'aide de projections de clichés qui leur font voir que l'empaillage des animaux destinés aux collections zoologiques a été avantageusement remplacé par un art nouveau qui exige, de celui qui le pratique, des connaissances techniques et anatomiques qui n'étaient point nécessaires autrefois.

Avec les nombreuses mesures prises par M. Pelot, le taxidermiste du Musée a réussi à naturaliser la pièce qu'il avait envoyée dans d'excellentes conditions. De l'atelier est sorti pour être exposé, un sujet aussi intéressant pour les spécialistes qui pratiquent la dermoplastique que pour les naturalistes et un sujet qui diffère aussi des caricatures que l'on peut voir encore aujourd'hui dans certains Musées zoologiques plus importants que celui de Lausanne.

Le squelette du gorille de Ngômô, auquel il ne manquait que quelques cartilages costaux, a trouvé sa place au Musée d'anatomie comparée qui ne possédait de cette espèce que le squelette artificiel d'un exemplaire mâle.

La direction du Musée zoologique cantonal réitère l'expression de sa reconnaissance à M. L. Pelot pour ses deux beaux dons.

M. Maurice Arthus présente une vue d'ensemble sur les recherches expérimentales qu'il a entreprises depuis plusieurs années à Lausanne sur les **Intoxications par les venins**, recherches dont les résultats ont été publiés dans les C. R. de l'Académie des Sciences et dans les Archives internationales de physiologie.

Tous les venins sont protéotoxiques, c'est-à-dire équiva-

lents au point de vue toxicologique aux albumines toxiques : injectés dans les veines du lapin par exemple, ils provoquent une chute de la pression, une modification de la coagulabilité du sang (coagulation intravasculaire ou diminution de la coagulabilité), et une accélération respiratoire; tous phénomènes qui se produisent également quand on injecte dans les veines du lapin neuf un liquide albumineux toxique, ou dans les veines du lapin anaphylactisé (c'est-à-dire ayant reçu en injections sous-cutanées des quantités plus ou moins grandes de liquides albumineux) un liquide albumineux quelconque.

Un certain nombre de venins sont exclusivement protéotoxiques; mais les autres possèdent, à côté de ces propriétés générales, des propriétés spéciales. Le venin du Cobra et les venins des serpents voisins sont protéotoxiques et curarisants; les venins des Crotales et des Bothrops sont protéotoxiques et coagulants (type fibrin-ferment); le venin des Scorpions égyptiens est protéotoxique et pilocarpinique.

M. Arthus montre par plusieurs exemples comment l'étude des venins permet de résoudre d'intéressants problèmes qui se rattachent aux questions générales de l'infection et de l'immunité.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 15 AVRIL 1914

à 8 h. $\frac{1}{4}$, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. R. Mamie, pharmacien à Lausanne, est reçu membre effectif. M. Francis Rouge, libraire à Lausanne, est présenté comme candidat par MM. H. Blanc et A. Nicati. Le Musée de Para nous annonce le décès de son directeur, le Dr Jakob Huber.

La bibliothèque a reçu du gouvernement du Mexique le plan d'études de l'Ecole nationale préparatoire; de M. Paul Jaccard : Etude comparative de la distribution florale de quelques formations terrestres et aquatiques. — Ueber die Fruchtbildung bei einem Lärchenhexenbesen.

La Société d'Histoire naturelle de Portland (Maine-U. S. A.) nous a envoyé quelques spécimens de *Solemya borealis*; ces échantillons seront remis au Musée cantonal de zoologie. Le président adresse les remerciements de notre Société à la Société de Portland.

En fin de séance, M. P.-L. Mercanton demande que la Société fasse l'achat d'une carte du monde pour la salle Tissot. Cette proposition est renvoyée au comité.

Communications scientifiques.

M. le professeur **P.-L. Mercanton** résume les résultats du contrôle organisé et poursuivi de 1904 à 1913, par ses soins et ceux du regretté F.-A. Forel, de **l'enneigement dans le val d'Entremonts**. Entre Orsières et le Bourg St-Pierre, huit poteaux télégraphiques, entre le Bourg et l'hospice du Grand-St-Bernard, neuf poteaux, voisins de la route postale, ont été munis d'une graduation en mètres, à partir du sol. Le 1^{er} et le 15 de chaque mois d'hiver, les postillons François Balleys et Paul Genoud, autorisés par les directeurs des postes et des télégraphes, ont noté la hauteur atteinte par la neige le long des poteaux. Ceux-ci étaient distants les uns des autres de 1 à 2 km, et leur altitude variait graduellement de 970 m. pour le plus bas à 2230 m. pour le plus élevé.

De grandes différences se remarquaient d'un poteau à l'autre en ce qui concerne l'accumulation de la neige, tantôt exagérée, tantôt diminuée par le vent. Cette influence était pour un même poteau toujours sensiblement pareille. Pour éliminer un peu cette cause d'erreur, deux poteaux distants de 50 m. ont parfois servi à obtenir une moyenne d'enneigement: tels les n^{os} 135 et 136, à 2230 m. d'altitude.

Pour chaque poteau, on a fait la moyenne des enneigements notés à chaque date année après année. Le groupement de ces moyennes individuelles pour l'ensemble des poteaux du réseau met en relief les faits suivants :

1^o La couche de neige gisante, constituant l'enneigement durable, augmente d'épaisseur avec l'altitude du lieu d'observation.

2° Cette épaisseur atteint son maximum à la fin de l'hiver et d'autant plus tard que l'altitude est plus grande.

Dans le val d'Entremonts, le maximum est atteint dans le courant de mars, plus tôt où l'altitude est plus basse, plus tard où elle est plus haute. Ce maximum est précédé immédiatement, en février, par un léger minimum secondaire.

C'est d'ailleurs en mars que les chutes de neige sont les plus copieuses, comme le démontrent les observations pluviométriques poursuivies depuis longtemps dans l'Entremonts par les soins de l'Observatoire de Genève. Les chutes de neige présentent au St-Bernard deux maxima, en décembre et en mars; l'enneigement durable n'en présente qu'un seul, en mars aussi.

Une étude détaillée des observations nivométriques ici résumées paraîtra dans l'Annuaire du Club alpin suisse pour 1914, avec le XXXIV^e rapport sur les variations des glaciers suisses.

M. Mercanton parle ensuite de l'enneigement des Alpes suisses en 1913. Il signale la constitution au sein de la Société de physique de Zurich, d'une commission glaciaire qui a déjà procédé à l'installation d'appareils nivométriques dans le massif des Clarides.

Toutes les constatations faites dans nos Alpes témoignent d'un hiver 1912-1913 peu neigeux, bien moins neigeux que l'hiver précédent; en revanche, il se signale par la tardivité de son enneigement, suite d'abondantes chutes de neige au printemps dans les hautes régions. D'autre part la neige a peu fondu durant l'été. Il s'ensuit qu'en résumé 1912-1913 a été une année d'enneigement stationnaire avec légère tendance à la progression.

Enfin, M. Mercanton résume le rapport sur les variations des glaciers alpins en 1913, dressé par M. Muret, d'après les mensurations des agents forestiers suisses, de MM. Guex et Thomas et de la commission des glaciers.

Tandis qu'en 1911 3 glaciers étaient en crue sur 67 observés, il y en avait 23 sur 51 en 1912, et il y en a eu 20 sur 61 en 1913.

Parmi les glaciers en crue, signalons celui du Rhône dont

l'avancement moyen a atteint 14 m. et qui a recouvert 5600 m² de terrain. Les mensurations révèlent en outre un gonflement général du glacier et l'augmentation de sa vitesse d'écoulement.

Toutes ces observations paraîtront également dans le XXXIV^e rapport sur les variations des glaciers alpins.

M. H. Lador. A propos du *Solemya borealis*. — M. H. Lador fait précéder la présentation des échantillons de ce mollusque, adressés à notre Société par *Portland Society of Natural History* (avec laquelle nous sommes en relations d'échange de publications), de quelques détails sur le genre auquel il appartient.

Le genre *Solemya* a été créé en 1818 par Lamarck, et décrit dans son grand ouvrage des *Animaux sans vertèbres*; jusque-là ces mollusques, seulement connus par leurs coquilles, avaient été placés par les auteurs dans des genres absolument différents; sa place ne fut fixée dans la classification qu'ensuite d'études anatomiques de l'animal. Deshayes le plaça d'abord dans la famille du *Solen*. C. Reclus, en 1862, démontra, par une étude comparative des divers organes, qu'il n'y avait aucun rapport entre les *Solen* et les *Solemya*. Enfin, une étude minutieuse des organes, faite par Pelseneer en 1891, le plaça près des *Nuculidæ*.

Ce genre ne compte que sept espèces bien définies, données par les différents auteurs, et qui ont pour habitats : la Méditerranée, les Côtes septentrionales de l'Amérique (New-York, Massachusets, Nouvelle-Zélande, Guadeloupe, Golfe de Californie). Comme principaux caractères génériques, il faut citer : le pied volumineux pouvant se dilater et terminé par un disque frangé; la coquille à crochets non saillants et recouverte par un épiderme épais, brunâtre, qui déborde la coquille dans tout son pourtour. — (Cet épiderme protège la coquille contre l'action des agents chimiques, acide carbonique surtout.)

Ces mollusques vivent enfoncés dans le sable jusqu'à 50 centimètres de profondeur: c'est par les contractions de leur pied qu'ils s'enfoncent graduellement; on a pu, par une

simple expérience, saisir le mode de procéder de l'animal.

Ces coquilles sont signalées dans les formations géologiques dès les époques les plus anciennes; dans le Dévonien et le Permien (de l'époque primaire), on trouve des *Janeia*, espèce très voisine des *Solemya*, et dans le Carbonique on signale de véritables *Solemya*; dans le Tertiaire (Langhien) de la colline de Turin, C. Mayer signale une espèce qu'il nomme *Gigantea* et dont la taille est double de *S. Mediterranea*.

La lettre du secrétaire, qui accompagnait cet envoi, donne quelques intéressants détails sur la récolte de ces mollusques, rarement trouvés jusqu'à aujourd'hui. Les dragages entrepris l'hiver dernier, dans le port de Portland (Maine) n'avaient amené d'abord que de rares exemplaires de *Solemya*; ce n'est qu'en décembre que la drague, ayant atteint une partie jusque là inexplorée du port, fit une récolte abondante de ce mollusque (pendant ces dragages on a constaté que, dans les parties où les égouts de la ville avaient laissé leurs dépôts, on ne rencontrait jamais de *Solemya* ni aucun organisme vivant); c'est grâce à l'enthousiasme et à l'appui financier de M. le prof. Morse de Salem que ces travaux de sondages ont pu se continuer malgré les tempêtes et le froid intense qui n'ont cessé de régner. »

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 6 MAI 1914

à 4 h. $\frac{1}{4}$, salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. François Rouge, libraire à Lausanne, est reçu membre effectif. L'Académie des Sciences de Vienne nous fait part du décès de son président M. Eduard Suess, survenu le 26 avril.

Communications scientifiques.

M Ch. Linder résume le travail de F. Moore sur les essais de culture des éponges entrepris par le Département des Pêcheries des Etats-Unis. Les éponges, décimées par une exploitation qui l'emporte sur leur vitesse de reproduction, massacrées aussi

en pure perte par certains procédés de pêche, vont au-devant de leur extinction. Parmi les moyens essayés pour multiplier l'éponge par culture, la reproduction par voie sexuée ainsi que le greffage ne donnent que des résultats négligeables pour la pratique. Le bouturage, au contraire, avec culture des boutures suspendues sur fils métalliques ou fixées sur des supports en ciment, a donné un rendement avantageux par la quantité et la qualité. Le procédé, simple et sûr, n'entraînant qu'une faible mortalité des éponges, a toutes les chances de pouvoir être employé avec succès sur une vaste échelle.

M. Arthur Maillefer présente et critique les expériences de M. R. Noack sur l'héliotropisme¹. Eclairant des plantes d'avoine et de moutarde avec de la lumière sensiblement parallèle sous des directions faisant différents angles avec l'axe des plantes maintenues verticalement, M. Noack a déterminé la quantité minimum (en bougies-mètres-secondes) nécessaire pour provoquer une courbure héliotropique; ses résultats sont consignés dans le tableau suivant pour l'avoine.

Angle . .	9°	15°	30°	45°	65°	90°
b. m. s. .	7.5	7.3	9.5	11.9	11.8	12.2
Angle . .	105°	120°	135°	150°	160°	
b. m. s. .	15.8	20.3	23.7	32.4	59.6	

Il ressort de ce tableau que le seuil de perception (en bougies-mètres-secondes) croît continuellement à partir de l'éclairement vertical de haut en bas jusqu'à la position d'éclairement de haut en bas; autrement dit la sensibilité de la plante serait maximum pour un éclairage de haut en bas et nulle pour un éclairage inverse. Ces résultats sont intéressants, mais on peut adresser les critiques suivantes au dispositif expérimental.

1° Pour obtenir le parallélisme des rayons lumineux par un éloignement de la source lumineuse, l'auteur a utilisé 2 ou 3 miroirs; or ces miroirs doivent polariser (faiblement) la lu-

¹ K. NOACK. Die Bedeutung der schiefen Lichtrichtung für die Helio-perzeption parallelotroper Organe. *Zeitschr. f. Bot.* Vol. 6. I. 1914.

mière réfléchié; comme ils font des angles divers entre eux suivant l'incidence expérimentée, il doit y avoir une absorption variable de lumière par les miroirs.

2° La lumière qui frappe la plante est partiellement polarisée; comme la plante peut être comparée à un miroir cylindrique sans tain, suivant le plan de la polarisation, il pénétrera plus ou moins de lumière dans la plante.

3° La plante d'avoine n'est pas un cylindre; elle a une forme ogivale; l'incidence de la lumière venant d'en haut n'est pas la même que celle venant d'en bas pour un même angle dans les deux cas avec la verticale. Pour ces raisons, il serait bon que ces expériences fussent reprises en éliminant les causes d'erreur. En comparant les résultats trouvés pour le géotropisme, on pourrait s'attendre à trouver que le temps de présentation soit proportionnel au carré du sinus de l'angle que l'axe de la plante fait avec la direction de la lumière, c'est-à-dire que son seuil de perception soit proportionnel au sinus de cet angle.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 20 MAI 1914
à 8 $\frac{1}{4}$ heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Ch. Linder, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté. Le président dit qu'il a représenté notre société à l'assemblée de la Société romande pour la protection des oiseaux; il a profité de l'occasion pour assurer notre sympathie et notre appui moral à cette jeune société.

M. le Dr *Adrien Guebhard* a fait don à la bibliothèque des travaux suivants : Sur l'anse funiculaire, 1 vol. — Les bronzes préhistoriques trouvés dans les Alpes maritimes. — Sur quelques curiosités céramiques de l'antiquité. — A quoi servent les lois soi-disant « protectrices » des antiquités.

La bibliothèque a acquis : *Gockel* : Das Gewitter.

Communications scientifiques.

M. B. Galli-Valerio expose le résultat des études sur le rôle pathogène des helminthes, rôle qui peut être distingué en direct

(Mécanique et toxique) et indirect (Transport et inoculation d'autres parasites). De ces études résulte l'importance toujours plus grande des helminthes comme agents de maladie chez l'homme et les animaux, et la nécessité de lutter contre eux.

M. A. Bonard. La formation des alluvions de la plaine du Rhône entre Villeneuve et Rennaz. (Voir Bulletin n° 183).

M. Fréd. Jaccard présente les faits signalés dans une publication de M. Paul Lemoine sur **quelques observations sur la baguette divinatoire.**

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 3 JUIN 1914,

à 4 h. Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le comité annonce qu'il a noué un échange avec l'*American Journal of Botany*. La bibliothèque a reçu de M. Edward S. Morse: *Observations on living Solemya (velum and borealis)*. — *An early stage of Acmaea*. — *Notes on Thracia conradi*.

Le comité a décidé de faire recevoir la Société comme membre de l'Association romande pour l'étude et la protection des oiseaux. Le président profite de cette communication pour recommander chaudement aux membres de la Société vaudoise des Sciences naturelles de se faire recevoir de cette Association.

Communications scientifiques.

L. Horwitz. — **Encore sur l'écoulement du Rhin alpin.** — Tout récemment a paru un mémoire de M. E. Roder sur les précipitations et l'écoulement du Rhin grison¹. M. Roder

¹ Eidg. Departement des Innern. Mitteilungen der Abteilung für Landeshydrographie herausgegeben durch deren Direktor Dr Léon-W. Collet. N. 5. Niederschlag und Abfluss im bündnerischen Rheingebiet während der Jahre 1894-1909 von Ernst Roder, Sekundarlehrer in Oberdiessbach. Durch die h. Universität Genf mit dem Geographiepreis der Arthur de Claparède-Stiftung gekrönte Arbeit. Bern 1914.

a omis de mentionner les travaux de l'auteur concernant le même sujet, de même M. L.-W. Collet, le directeur de l'Hydrographie Nationale suisse, dans la préface qui précède le mémoire mentionné, passe sous silence les notes de l'auteur, à lui pourtant bien connues.

Pour ces raisons, l'auteur est obligé de rappeler qu'il a publié deux notes, concernant l'écoulement du Rhin alpin. L'une d'elles a été communiquée dans la séance de la Société vaudoise des Sciences naturelles du 24 janvier 1912 et a été imprimée dans les procès-verbaux de la dite Société. (Quelques rapprochements entre le climat, la glaciation et l'écoulement dans le bassin du Rhin alpin.) — Un an après l'auteur a publié un second mémoire plus ample (Bulletin de la Société vaudoise des Sc. naturelles, vol. 49, mars 1913 : Sur une particularité de l'écoulement du Rhin alpin, p. 23-57), où il s'est occupé en détail d'un problème, esquissé déjà dans sa première note¹.

Dans une note prochaine l'auteur se propose d'analyser un peu plus en détail le mémoire de M. Roder, en notant la conformité et les divergences de ses vues à lui avec les siennes.

M. Maurice Lugeon approuve M. L. Horwitz dans sa revendication de priorité. On peut être surpris que dans la publication de M. Roder il ne soit pas fait mention de deux travaux récents du premier de ces deux auteurs sur le même sujet, d'autant qu'il s'agit de travaux publiés en Suisse. C'est un fait que l'on ne peut que regretter, mais on peut être certains que les spécialistes sauront reconnaître à chacun ce qui lui est dû.

L. Horwitz. — Sur l'extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire. — Grâce aux travaux de Gilliéron et de Nussbaum, on sait que pendant

¹ L'auteur tient à mentionner encore que tout récemment a paru son mémoire intitulé : « Contribution à la connaissance de l'écoulement en Europe ». (Comptes rendus de la Société des Sciences de Varsovie, 1913. VI^e année. Fasc. 8, p. 666-719.) Dans ce mémoire, qui ne pouvait pas évidemment être connu par M. Roder, l'auteur parle entre autres de l'écoulement du Rhin alpin par rapport aux précipitations et à la température.

la plus grande glaciation (Riss) le glacier du Rhône s'est avancé très loin dans la vallée de Javroz (Echelettes 1280 m., Grattavache 1300 m.). Quant à l'auteur, il a trouvé en plusieurs endroits des blocs de flysch erratiques. Ces blocs ont été trouvés à des altitudes si élevées (1435-1440 m. au-dessous de Bigitoz; 1420 m. à la Chaux-du-Vent, au-dessous du col ¹⁾) et si éloignés de cette roche en place qu'il est très difficile à expliquer leur présence autrement que par le transport par le glacier du Rhône. Il s'ensuivrait que le glacier du Rhône de la vallée de Javroz a passé par le col la Ballisaz (1416 m.) dans la région du Lac Noir et de la Singine, où il a rejoint son bras gauche qui a passé au nord de la zone du flysch (Gillieron : Poudingue de Vallorcine, au sud de Pfeife à l'altitude 1340-1360 m.). Un troisième bras du glacier du Rhône aurait passé par le vallon de Liderrey (près de Charmey), par le col 1430 m. et par le vallon de la Chaux-du-Vent pour rejoindre bientôt (dans la région de Pré-de-l'Essert) le deuxième bras.

De telle manière pendant la plus grande extension des glaces de l'époque glaciaire non seulement le massif de la Berra aurait formé une île-nunatak dans les glaces, mais aussi une partie des Alpes proprement dites (Préalpes médianes massif Arsajoux).

M. Maurice Lugeon présente une *sarigue-opossum* vivante, (*Didelphys virginiana*) qu'il rapporte de la Caroline du nord. Ce petit animal car ivore est relativement abondant dans les grandes forêts. On le chasse de nuit à l'aide de chiens dressés spécialement.

M. Lugeon présente encore un gros exemplaire de **roche qui présente ces stries si spéciales dues à l'érosion fluviale**. Cet échantillon provient également de la Caroline. Il a été détaché dans le lit de la rivière Yadkin comme les exemplaires qu'il a eu l'occasion de montrer à la Société au retour d'un précédent voyage.

¹ Comparer l'Atlas Siegfried, feuille 361, la Berra (1 : 25 000) pendant un levé géologique fait dans les Alpes fribourgeoises.

Assemblée générale du samedi 20 juin 1914 à Payerne.

Présidence de M. LINDER, Président.

Les participants, au nombre d'une vingtaine, sont reçus à 10 h. 27 à la gare de Payerne par leurs collègues de l'endroit. Ils se rendent directement au café de « la Vente » où la collation traditionnelle est servie ; c'est la Municipalité de Payerne qui a bien voulu nous offrir cette collation. Le président remercie la Municipalité de cette aimable attention.

On se rend ensuite dans la salle du Tribunal où l'assemblée générale est ouverte à 11 heures. Le président souhaite à tous la bienvenue et lit des lettres d'excuses de M. E. Chuard, conseiller d'Etat, empêché au dernier moment, de M. Germond, député, de M. Cornamusaz, préfet, de MM. Bühner et Murisier, membres du comité et de M. Blanc, retenu à Lausanne par son laboratoire. Le président salue la présence du syndic de Payerne ainsi que celle de municipaux et de députés de la contrée. Il regrette l'absence des Sociétés de Fribourg, Genève, Neuchâtel et Valais qui avaient été invitées et se sont fait excuser.

La bibliothèque a reçu, comme hommages des auteurs : A. Guebhard. Applications nouvelles de la radiographie à l'histoire naturelle. — Id. Tectonique des environs de Castellane (Basses-Alpes). — E. de Margerie. La carte internationale du monde au $1/1000000$ et la conférence de Paris. Le Jardin botanique de New-York a envoyé la série complète de son bulletin en échange du nôtre.

Le comité a déposé au Musée géologique cantonal les objets suivants qui restent la propriété de la Société : un piochard et un marteau ayant appartenu à Morloz et un marteau de Louis Agassiz.

Le président rapporte sur l'activité des commissions des fonds Agassiz et Forel :

Fonds Agassiz. — La commission, réunie le 8 juin dernier

a constaté que le sujet *Spéléologie et Hydrologie du Jura vaudois* n'a provoqué aucun travail jusqu'à la date fixée. Ce sujet de concours est donc périmé. Les travaux répondant au concours de 1914 : *Diatomées d'une région limitée du Canton de Vaud* devront être en mains de la commission pour le 1^{er} novembre de cette année.

Aucun sujet nouveau n'est proposé pour le moment. Par contre un subside de 250 francs a été accordé à M. Baudin, maître de sciences au Collège de Rolle, pour l'achat d'instruments destinés à des études de limnologie.

Fonds Forel. — Aucune subvention n'ayant été demandée et aucun sujet n'étant mis au concours, ce fonds, encore jeune, aura l'occasion de croître et de se fortifier jusqu'à ce que le cumul des intérêts permette de subventionner ou de récompenser d'une façon efficace des travaux comme le prévoit le règlement de la fondation.

M. Fr. Haeschel-Dufey, libraire à Lausanne, est présenté comme candidat par MM. P.-L. Mercanton et H. Lador.

Sur la proposition du comité l'assemblée nomme M. le colonel Ch. Dapples, ingénieur, entré dans la Société en 1855, membre associé-émérite.

MM. Ch. Linder et A. Maillefer sont désignés comme délégués à la Session annuelle de la Société helvétique des Sciences naturelles, à Berne. A ce propos, le président rappelle que les candidatures de membres de la Société helvétique peuvent être présentées par la Société vaudoise ; il suffit de s'annoncer au président.

Le comité, sur la proposition de M. E. Wilczek, a fait réparer les inscriptions sur les deux blocs erratiques que la Société possède à Monthey.

Le président annonce que l'an prochain la Société entrera dans sa 100^e année. Le comité étudiera la manière dont il conviendra de célébrer cet événement ; comme à cette occasion il faudra faire des recherches dans les archives et qu'actuellement ces recherches seraient difficiles à cause du mauvais système de classement, le comité demande un crédit

de 300 francs pour l'achat de meubles et de classeurs et pour le traitement d'un archiviste temporaire. Cette demande est acceptée.

Communications scientifiques.

La série des communications scientifiques commence, ainsi le veut la coutume, par un exposé présidentiel. M. Ch. Linder a choisi comme sujet la biographie du grand géologue suisse : **Amand Gressly (1814-1865)**. (Ce discours paraîtra in extenso dans le Bulletin n° 183.)

MM. E. Chuard et R. Mellet. Sur la production de nicotine par la plante de tabac.

Les auteurs ont continué et terminé l'étude systématique qu'ils avaient commencée en 1911 sur la variation de nicotine dans les divers organes et aux différents stades de développement de la plante de tabac. Ces recherches, dont une première série de résultats parut en 1913 dans le Journal suisse de chimie et pharmacie, puis dans les C. R. de l'Acad. des sciences, avaient à la fois un but purement scientifique (étude de la répartition, formation et migration de la nicotine dans les plantes au cours de leur croissance), et un but pratique (utilisation des déchets de la culture en vue de l'extraction industrielle de cet alcaloïde).

Pour confirmer et compléter les premiers résultats acquis et pour résoudre les nouveaux problèmes que la première étude avait fait surgir, les auteurs ont entrepris en 1913 une nouvelle culture à Mont-Calme, dans un terrain de l'Etablissement fédéral d'essais et de semences, obligeamment mis à leur disposition par M. Martinet, directeur.

Les dosages de nicotine ont été effectués comme précédemment par la méthode de M. le prof. Mellet, en soumettant à l'analyse les différents organes de la plante à l'état frais, de façon à déterminer la quantité réelle de nicotine existant dans la matière vivante.

Sans entrer dans le détail de ces recherches (mode de culture, énumération des différents essais et des résultats

numériques obtenus), détails qui figureront dans une publication spéciale, les auteurs se bornent à énoncer les principales conclusions auxquelles ils sont arrivés.

1° Au point de vue scientifique.

1. La proportion de nicotine dans les feuilles des plantes ayant été normalement écimées et ébourgeonnées, minime au début, va en croissant d'une façon continue jusqu'à la récolte, tandis que dans les feuilles des plantes écimées mais non ébourgeonnées, la production de nicotine se ralentit après l'écimage.

2. La proportion de nicotine dans les tiges et dans les racines est de beaucoup inférieure à celle des feuilles (soit, à la maturité de ces dernières, environ 5 à 10 fois pour les tiges et 4 à 8 fois pour les racines). La proportion de nicotine dans ces organes va en croissant jusqu'au début de l'ébourgeonnement, et diminue sensiblement à partir de ce moment.

3. Les bourgeons axillaires contiennent dès le début de leur formation une proportion très sensible d'alcaloïde. Cette proportion augmente fort peu lorsqu'on laisse grandir ces repousses, tandis qu'il en résulte un ralentissement dans la production de nicotine des grandes feuilles.

4. La nicotine se forme donc essentiellement dans les organes nouveaux et surtout dans les jeunes feuilles. L'écimage a pour effet d'activer la production de nicotine dans toute la plante. L'enlèvement des bourgeons axillaires, tout en continuant cette action, provoque une migration de l'alcaloïde exclusivement dans les feuilles les plus âgées.

5. La nicotine ne semble pas se former aux dépens des nitrates, ainsi que l'a supposé A. Meyer, l'application d'engrais nitrates n'ayant pas augmenté directement et uniformément la proportion de cet alcaloïde, mais ayant simplement contribué indirectement à en augmenter la production en activant la croissance des divers organes de la plante et surtout des feuilles.

2° Au point de vue pratique.

1. Tous les déchets de la culture (sommités, bourgeons

axillaires, troncs et racines) sont avantageusement utilisables pour l'extraction industrielle de la nicotine.

2. Tous ces sous-produits doivent être traités immédiatement par la chaux, la dessiccation provoquant toujours, et souvent très rapidement, une perte sensible de nicotine, qui peut atteindre parfois le 30 %.

3. Contrairement à ce qui semblait résulter de la première étude, forcément incomplète, de 1911-1912, il faut se garder de laisser grandir les bourgeons axillaires en tiges secondaires. L'augmentation de nicotine réalisée par ces repousses grandies est loin de compenser la diminution d'alcaloïde produite dans les grandes feuilles et porte sérieusement préjudice à la qualité et au rendement du produit principal (tabac manufacturé).

4. Il y a un avantage incontestable à ne pas arracher les plantes après la récolte des grandes feuilles, mais à laisser en terre aussi longtemps que possible les troncs munis de tous les petits bourgeons récemment formés. Ces derniers se développent, s'enrichissent en nicotine, et de nouvelles repousses prennent naissance, tandis que la proportion d'alcaloïde dans les troncs et les racines ne diminue que fort peu.

5. Enfin il y a également avantage à activer la croissance de ces repousses tardives, et à réaliser par conséquent indirectement une surproduction de nicotine, par application d'engrais nitrates immédiatement après la récolte des grandes feuilles.

M. Ed. Diserens. — Les améliorations foncières dans la vallée de la Broye. — L'histoire de l'amélioration du sol dans la vallée de la Broye se rattache à celles des grandes entreprises nationales d'utilité publique, et particulièrement à la correction des eaux du Jura suisse et l'assainissement des plaines qui en dépendent. La réalisation du programme des travaux exécutés au cours de la seconde moitié du siècle dernier poursuivait un triple but, à savoir : la suppression des inondations, l'abaissement du niveau des lacs et l'assainissement des plaines. Cette troisième catégorie d'opérations a pour but essentiel d'utiliser les avantages procurés par les deux

premières et procurer un revenu qui justifie les dépenses élevées consacrées auparavant.

Au milieu du siècle dernier, la situation occupée par la Broye empêchait toute utilisation avantageuse des terrains de la plaine. Les dépôts d'alluvions avaient exhaussé le lit de manière à augmenter l'étendue et la fréquence des inondations. La tâche imposée aux personnes chargées d'étudier les remèdes qui devaient être apportés à la situation était la suivante :

Préserver la plaine contre le danger des inondations, dessécher et assainir les terrains envahis par les eaux et dépourvus d'écoulement ; procurer en tout temps, aux terres cultivées, le degré d'humidité le plus convenable au développement des végétaux utiles.

La correction de la Broye moyenne et aventicienne, exécutée à partir de 1851, en deux périodes, a réalisé la première condition, c'est-à-dire la sécurité. L'établissement d'un nouveau lit, de Payerne à Salavaux, à travers des couches d'alluvions et de terreaux tourbeux ont pour conséquence un affouillement du plafond de la rivière qui s'est propagé d'aval en amont. C'est au travail naturel de l'eau qu'est dû la grande profondeur du lit de la rivière en aval de Payerne et le caractère de canal d'assainissement.

Des travaux de drainage ont été exécutés à Corcelles et à Avenches par une société d'amélioration foncière en 1858-61. En ajoutant l'entreprise d'assainissement de la plaine d'Avenches, exécutée en 1912, on constate que la partie de la vallée située en aval de Payerne, sur la rive droite de la Broye est assainie, tandis que sur la rive gauche le drainage des terrains marécageux est à l'étude pour suivre à la correction de la rivière la Glâne, actuellement en cours d'exécution. Si l'on ajoute l'établissement d'un réseau de chemins, le remaniement parcellaire et le renouvellement du registre foncier, on peut se faire une idée de l'importance des opérations nécessaires pour augmenter la surface cultivable de notre pays.

L'entreprise d'assainissement et de remaniement parcellaire, exécutée à Trey en 1911-12 sur une surface de 135 hectares avait pour but d'assainir au moyen du drainage une

étendue de 110 hectares de terrains marécageux, puis de construire un réseau de chemins approprié à la topographie du terrain et aux exigences de l'exploitation agricole, enfin le remaniement parcellaire combiné avec le renouvellement du registre foncier du territoire cantonal.

L'assainissement offre une particularité sous le rapport des conditions d'écoulement dans la Broye, seul émissaire à disposition sur tout le parcours de Moudon à Payerne. Pendant les crues, le niveau de l'eau est plus élevé que la surface du terrain adjacent. Les aqueducs placés sous la digue débouchent au niveau des basses eaux ; ils sont munis à leur extrémité aval de couvercles en fonte suspendus à des charnières. Lorsque le niveau de l'eau monte dans la Broye, ces couvercles se ferment automatiquement. Il en résulte un reflux momentané dans les canalisations en ciment pour eau de drainage et de surface. L'écoulement dans la rivière se régularise à la façon de la hauteur de l'eau dans deux vases communicants. La mise en valeur des terrains assainis a été opérée de manière que l'année qui suivit l'exécution des travaux de belles récoltes de céréales et pommes de terre avaient remplacé la végétation aquatique.

Ce résultat est la juste rémunération d'une longue suite d'efforts collectifs qui ont pour but final de porter la production du sol cultivable à son maximum d'intensité.

M. P. Cruchet présente deux albums, propriété de M^{me} Husson-Tavel, à Payerne. Ils renferment une **collection de coléoptères et de lépidoptères** peinte d'une façon remarquable, vers 1856. par l'un des frères de M^{me} Husson, M. Frédéric Tavel. Un autre frère s'occupait des déterminations et la collection (insectes et oiseaux) de ces deux agriculteurs payernois se trouvent au Musée de la ville. Les deux albums sont vivement admirés par les assistants.

M. P. Cruchet parle ensuite rapidement des **Urédinées** et donne un aperçu des connaissances actuelles sur la reproduction et sur la notion de l'espèce chez ces parasites. Il cite les hypothèses concernant l'origine des espèces biologiques et

présente deux photographies microscopiques (*Puccinia Meimamillata* O. Semad et *Pucc. Imperatoria mamillata* P. Cruchet) montrant la difficulté que l'on a de distinguer les espèces biologiques des espèces morphologiques.

A 1 1/2 h., un banquet fort bien servi réunissait les participants à l'Hôtel de l'Ours. M. R. Mellet, nommé major de table, salue les invités présents, ainsi que les journalistes; il remercie M. R. Cruchet de l'aide qu'il a apportée au comité pour l'organisation de la réunion; il salue comme doyen M. le colonel J.-J. Lochmann, et lit les lettres d'excuses des personnes et sociétés qui n'ont pu se faire représenter.

M. Paul Cruchet rappelle la mémoire de D. Rapin, l'auteur du « Guide du botaniste dans le canton de Vaud » et lit une lettre où son fils, M. le Dr Eugène Rapin, à Genève, donne très aimablement quelques notes biographiques. Une excellente photographie accompagnait cette lettre, et chacun peut admirer la noble figure de ce vieillard. D. Rapin, né à Payerne en 1799 et mort en 1882 à Genève, n'a passé dans sa ville natale que sa jeunesse, et plus tard six années comme pharmacien de 1832 à 1838.

M. Porchet regrette les nombreuses absences et s'élève contre la spécialisation qui sévit parmi les savants vaudois et qui fait qu'ils délaissent notre société.

M. J.-J. Lochmann dit qu'il est heureux de la lecture de la lettre de M. le Dr Eug. Rapin, qui était son camarade.

M. P. Jomini fait circuler de magnifiques photographies d'étincelles électriques ainsi que des clichés autochromes et des stéréographies.

La maison Frossard nous a fait la surprise de nous envoyer pour le dessert un certain nombre de ses excellents cigares.

A 4 h. 23, les participants se rendent en train à Trey pour visiter, sous la conduite de M. Diserens, les terrains améliorés de cette commune. La commune de Trey, représentée par M. A. Thonney, syndic, et M. Jaccotet, chef d'institut, offre

une charmante collation dont M. Linder, président, les remercie au nom de tous.

De retour à Payerne, tous les membres se rendirent dans la superbe propriété de Guillemaux, chez M. E.-F. Jomini, chef d'institut, qui a organisé une réception grandiose où les fraises parfumées et le bon vin de Bertholod eurent le plus grand succès.

La course organisée pour le dimanche n'eut pas lieu, faute d'inscription.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 1^{er} JUILLET 1914.

à 4 ¹/₄, h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le président en ouvrant la séance salue la présence de M. le colonel Dapples, récemment nommé membre émérite. M. Dapples remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait.

M. *Hæschel-Dufey* est admis comme membre effectif.

Sur la proposition de M. Blanc, professeur, la Société décide d'envoyer à l'Exposition nationale, à Berne, une collection complète du Bulletin.

Communications scientifiques.

M. P.-L. Mercanton présente un *cubitus droit d'Elephas primigenius*, trouvé dans la gravière de « Sur la Ville » à Genollier, par M. Auguste Golay, en décembre 1913. M. Mercanton remet cet ossement au Musée géologique.

M. W. Morton. **Présentation des couleuvres d'Europe vivantes.** — Après quelques données générales sur la famille des *Colubridæ*, leur reproduction, leurs mœurs et leur distribution géographique. M. Morton présente la série, presque complète, des couleuvres européennes à l'état vivant :

Aglyphes.

<i>Tropidonotus natrix</i>	Europe.
» » <i>v. persa</i>	» mérid. et orient.
» <i>viperinus</i>	» centr. Sud et mérid.
» » <i>v. chersoides</i>	» méridionale.
» <i>tesselatus</i>	» centrale et orientale.
<i>Zamenis viridiflavus</i>	» centrale Sud, méridionale et orientale.
» <i>dahlii</i>	Dalmatie, Grèce.
» <i>hippocrepis</i>	Midi et côte Africaine.
<i>Coluber longissimus</i>	Des Pyrénées en Grèce, introduite dans l'Eur. cent.
» <i>leopardinus</i>	Dalmatie, Grèce.
» <i>4 radiatus</i>	Italie, Sicile, Dalmatie, Grèce.
» <i>scalaris</i>	Espagne et Sud France.
<i>Coronella lævis</i> ou <i>austriaca</i>	Europe centrale et orientale jusqu'à 2000 m.
» » <i>v. girundica</i>	Europe mérid. et occident.

Opistoglyphes.

<i>Tarbophis vivax</i>	Dalmatie à l'Asie mineure.
<i>Cœlopellis lacertina</i>	Espagne, Sud France, Dalmatie et côte Africaine.

M. le D^r H. Faes, fait une communication sur la **maladie des abricotiers**, observée à Saxon en avril 1914, maladie causée par un champignon, le *Monilia laxa*.

Les arbres sont atteints à la floraison et dans la période qui la suit immédiatement. Les sommités fleuries se dessèchent, ainsi que les feuilles voisines, les jeunes rameaux meurent, présentant à la suite de l'attaque une gommose abondante dans leurs tissus.

Caractéristique est le fait que les fleurs et feuilles, surprises en plein développement, restent encore fixées longtemps à l'arbre quoique desséchées.

Le *Monilia laxa* a, dans sa dernière période, attaqué trois fois sérieusement les abricotiers de Saxon, d'abord au printemps de 1904, à la suite de l'année 1903 dont certains mois furent très humides et pluvieux, puis au printemps 1913, à

la suite de l'année 1912 également fort humide, enfin de nouveau au printemps 1914, suivant l'année 1913 également trop humide. Il apparaît donc qu'à la suite d'une année pluvieuse les abricotiers sont plus facilement infectés au printemps par le *Monilia*.

Considérant les dégâts causés par ce cryptogame, on observe que les fleurs présentent au parasite une porte d'entrée naturelle et sont contaminées directement par les spores du champignon. C'est, en effet, à la floraison que le mal commence à se remarquer; ce sont les pousses fleuries qui sont atteintes et se dessèchent, puis après la floraison la maladie s'arrête, de sorte qu'au milieu de l'été on ne reconnaît plus les arbres attaqués au printemps de ceux qui sont restés sains. Une autre constatation venant appuyer cette déclaration est la suivante: les arbres ayant peu de fleurs sont beaucoup moins atteints que les arbres richement fleuris. Les spores du champignon peuvent probablement trouver d'autres portes d'entrée, mais il n'est pas douteux qu'elles utilisent surtout le stigmate des fleurs, comme c'est le cas, par exemple, pour le *Sclerotinia cydoniae* sur cognassier.

Il est à prévoir que les arbres plus riches en sève, dont le milieu est plus « aqueux » offriront un développement meilleur au champignon. De fait, les abricotiers sur prés et gazons, donc moins vigoureux, ne sont pas attaqués de façon aussi intense que dans les vignes, où la fumure spéciale joue probablement, à cet égard, un rôle défavorable.

A Saxon, les arbres situés en plaine, moins vigoureux et donnant plutôt de faibles pousses, sont également peu atteints ce printemps. On observe de même une résistance bien meilleure de l'abricotier sur les pentes à l'ouest du village, où la terre « ciment » n'est pas favorable à une végétation exubérante. Au contraire, sur les pentes sises à l'orient du village, la maladie a fait de grands dégâts, mais ici les terrains plus riches permettent le développement de fortes pousses, d'abondants rejets.

Le mildiou se comporte au reste de façon analogue, attaquant plus fortement les jeunes vignes, bien fumées, riches en sève, que les vieilles. Chacun sait, d'ailleurs, que le milieu,

plus ou moins favorable, influence de façon extrêmement sensible le développement des champignons, qui prospèrent souvent en proportion directe de la teneur en eau des tissus.

Comme on peut bien le comprendre, une affection semblable est difficile à combattre, les conditions climatériques défavorables, qui seules permettent un développement abondant du parasite, ne pouvant être modifiées.

Il y aurait lieu de faire des essais dans deux directions différentes :

1. Tenter, d'une part, de modifier quelque peu la nature de la sève, en appliquant sur certains parchets des fumures chimiques, les unes riches en phosphates, les autres riches en potasse ;

2. Puis surtout obtenir un meilleur « aoûtement » du bois, en s'occupant, après la récolte des abricots, de la maturité du bois. Toutes les parties superflues devraient être supprimées, un élagage consciencieux devrait être appliqué, enfin et surtout un pincement sérieux devrait être effectué fin juillet ou commencement d'août.

M. J. Perriraz. Sur la détermination des sexes. — Nous savons que les Japonais se servent, suivant une légende nationale, de la disposition des cheveux recouvrant la nuque d'un enfant, pour prédire le sexe de l'enfant suivant. M. Mawe, dans le *Journal of Anatomy and Physiology*, t. XLV, p. 420-425, donne les résultats qu'il a obtenus en Angleterre par cet examen.

On observe deux types principaux d'implantation des cheveux sur la nuque. La première est indiquée par des lignes divergentes, la seconde par des convergentes ; dans le premier cas, l'enfant suivant serait un garçon ; et une fille pour le second.

D'après 618 observations faites à Vevey, nous avons obtenu les résultats suivants : 79 cas sont anormaux ou douteux, ce qui correspond au 13% environ. Les 539 observations qui restent se répartissent comme suit : 294 cas sont convergents et 245 divergents. Sur les 294 sujets, la prédiction a été juste pour 238, soit pour le 77 %, tandis que sur les 245 autres,

212 ont annoncé un garçon, soit dans le 86 % des cas. Il serait intéressant de faire les mêmes recherches dans d'autres endroits de manière à infirmer ou confirmer ces résultats.

Les cheveux divergents peuvent se présenter sous 3 types principaux :

- a) la divergence s'accuse dès la ligne médiane de l'occipital ;
- b) la divergence est semblable à la précédente, mais les deux parties externes se recourbent en une ligne convergente ;
- c) sur la ligne médiane se trouve une disposition en colonne, partagée en deux et dont chaque partie diverge ; de plus, de chaque côté du cou se trouvent deux colonnes nettement divergentes.

Les cheveux convergents sont de 2 types :

- a) convergence en une colonne centrale se terminant en pointe ;
- b) convergence générale de tous les cheveux de la région occipitale.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 21 OCTOBRE 1914,
à 4 $\frac{1}{4}$ h., Auditoire de géologie, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président annonce le décès de MM. E. Gros, vétérinaire, et O. Vetter, pasteur.

L'assemblée se lève en signe de deuil.

Le président annonce que les archives de la Société ont été réorganisées ; plus de 7800 pièces ont été classées. Vu les circonstances, le Comité a renoncé à acheter pour le moment les classeurs et les armoires nécessaires. Le Comité a acquis une carte du monde qui sera suspendue à la salle Tissot.

L'ouvrage suivant a été envoyé à notre bibliothèque par l'auteur : *Gabriel Verge*, Les producteurs directs.

Communications scientifiques.

M. Mercanton expose les résultats des mensurations exécutées pendant quarante ans au Glacier du Rhône, par les soins de la

Commission des Glaciers de la Société helvétique des Sciences Naturelles. Celle-ci publiera prochainement un ouvrage d'ensemble sur le Glacier du Rhône dans ses « Mémoires », où l'on trouvera tous les détails.

M. le Prof. Pelet présente les résultats d'une étude exécutée en collaboration de M. Jean Wolff, sur l'adsorption des différents colorants basiques par les diverses fibres textiles. Il ressort de ce travail que la quantité de colorant fixée par la fibre n'est pas fonction du poids moléculaire. Les textiles peuvent être classés en trois groupes : 1° Ceux de faible pouvoir adsorbant : les cotons naturels, cotons mercerisés, et les soies artificielles de viscose et fil brillant (Glanzstoff). Le pouvoir adsorbant est sensiblement égal vis-à-vis du même colorant. 2° Ceux de pouvoir adsorbant moyen : les diverses variétés de soie et de laine. 3° Fibres de grand pouvoir adsorbant : soie Chardonnet.

Le bleu de méthylène, entre autres, offre cette particularité remarquable de se fixer en quantité très faible sur la soie et la laine (40 mg. pour 5 gr. de fibre), et en grande quantité (323 mg. pour 5 gr. de fibre) sur la soie Chardonnet.

M. J. Ferriraz : Monstruosité végétale cancéreuse. — Il est actuellement possible de propager le cancer végétal au moyen de greffes cancéreuses. Les expériences de 1914 ont confirmé les résultats obtenus en 1913. En prélevant sur une plante cancéreuse un lambeau d'un organe atteint et en voie de croissance, en le plaçant sur un organe correspondant sain d'une autre plante sur lequel on a fait une blessure, la greffe peut se produire et provoquer des métastases. Les cas les plus nombreux ont été obtenus par greffes sur racines, plus spécialement chez les chrysanthèmes et les choux.

Les métastases varient beaucoup de grandeurs et de formes. Il peut arriver, comme dans le cas qui nous occupe, que la plante réagisse fortement et transforme l'organe attaqué, de manière à ce qu'il soit utile à la plante.

Dans le cas du *Chrysanthemum frutescens*, les métastases se sont produites sur les feuilles basilaires, et les tiges à l'état

très jeune, le cancer primaire était sur la racine. Les accidents secondaires les plus nombreux ont donné des protubérances de 1 à 3 millimètres à l'intérieur de l'involucre. Par suite d'une nourriture assez abondante, la plante a réagi et a formé des multitudes de nouvelles tiges en lieu et place des fleurons externes et internes. L'aspect de la plante est ainsi complètement changé. On peut observer de place en place des cancers secondaires sur les nouvelles tiges ainsi formées.

Un cas semblable s'est formé sur un chou, mais une attaque violente de *Cystopus candidus* a empêché le développement normal des nouvelles pousses.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 4 NOVEMBRE 1914,
à 4 $\frac{1}{4}$ h., Auditoire de géologie, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

L'assistance se lève pour honorer la mémoire de M. J. Chavannes, banquier à Lausanne, membre effectif, et de M. Anton Fritsch, professeur à Prague, membre honoraire, décédés pendant les vacances.

Sur la proposition de M. M. Lugeon, l'ordre du jour suivant est adopté à l'unanimité :

La Société vaudoise des sciences naturelles, considérant la perte regrettable de la célèbre bibliothèque de Louvain, décide, en séance du 4 novembre 1914, de faire cadeau à la bibliothèque de Louvain d'une série aussi complète que possible des publications de la Société. Ce don ne sera remis à la bibliothèque de Louvain que lorsqu'elle sera en mains de ses propriétaires légitimes.

Communications scientifiques.

M. Maurice Lugeon : Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes. — Sur la grande route de Gsteig (vallée de la Sarine), à environ cinq cents mètres du village, M. Maurice Lugeon a découvert, en septembre de cette année, à la base de la

série du Flysch de la zone du Niesen, un affleurement de **schistes de Casanna** surmontés par une série triasique complète, à faciès pennique. L'ensemble est immédiatement recouvert par une brèche à gros éléments passant peu à peu au Flysch typique. Quelque temps plus tard, en compagnie de M. le professeur Emile Argand, deux autres lames de schistes de Casanna ont été découvertes dans la gorge du Sulzgraben, également près de Gsteig. Ces nouvelles lames sont intercalées dans le Flysch. L'une d'elles est remplacée latéralement par de la cornieule triasique.

C'est la première fois que des schistes cristallins, en dehors de ceux qui forment des blocs exotiques dans le Flysch, sont découverts dans les nappes préalpines.

Cette découverte présente un intérêt considérable. Elle permet de montrer que la **zone du Flysch du Niesen ne forme que le front de la nappe du Grand Saint-Bernard**, ou une digitation de cette grande nappe pennique, car les schistes de Casanna ne sont connus que dans cette nappe. Etant donné l'absence du terrain carbonifère à Gsteig, on peut même préciser l'emplacement de la racine de la zone du Niesen, qui ne peut provenir que des régions internes de la nappe du Grand Saint-Bernard, car dans sa partie antérieure elle contient du Carbonifère. Un travail détaillé sur cette découverte sera publié dans le Bulletin de la Société.

M. P. Jomini, par l'organe de M. Ch. Linder, présente les **observations barométriques et thermométriques** qu'il a faites à Payerne lors de l'éclipse du **21 août 1914**.

M. Ch. Linder présente également les **observations thermométriques**, qu'il a faites à Lausanne pendant l'éclipse du **21 août 1914**. La lecture du thermomètre, faite toutes les 15 minutes dès 11 h. 45 à 15 heures, a donné successivement :

18°5, 19°, 19°5, 19°75, 20°25, 21°, 20°25, 19°5, 19°, 18°75,
18°75, 19°5, 20°, 20°5. (Différence, 2°5.)

Les températures correspondant au commencement (19°5), au milieu (19°75) et à la fin de l'éclipse (19°75) sont sensiblement les mêmes. Il y a eu éclaircies à 13 h., à 13 h. 20 et à

15 h., tandis que le reste du temps le ciel était couvert et la pluie tombait. De trois papiers sensibles, exposés respectivement durant 15 minutes avant, pendant et après l'éclipse, celui qui correspond à peu près à la phase maximale est sensiblement moins impressionné que les deux autres. L'éclaircie qui eut lieu à ce moment aurait pu faire prévoir le contraire; on en peut conclure que les variations de luminosité dues à l'éclipse ont été d'ordre plus grand que celles dues aux variations de nébulosité pendant le phénomène.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 18 NOVEMBRE 1914,
à 4 $\frac{1}{4}$ h., Auditoire de géologie, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. S. Rouge, ancien pharmacien à Prilly, nous envoie sa démission.

Les candidatures suivantes sont présentées :

M. C. Ducret, étudiant en sciences, présenté par MM. H. Lador et F. Roux, et M. Jean Juillard, étudiant en sciences, présenté par MM. Ch. Linder et F. Porchet.

La bibliothèque a reçu de la Ligue suisse pour la protection de la nature le *Recueil des Procès-verbaux de la Conférence internationale pour la protection de la nature*.

Communications scientifiques.

M. Maurice Lugeon. — Sur l'ampleur de la nappe de Morcles. — On sait que les hautes Alpes calcaires de la Suisse sont formées par des nappes empilées. La plus basse est celle de Morcles. J'ai montré il y a deux ans ¹, que la série renversée de cette masse recouverte repose sur le Flysch autochtone par l'intermédiaire d'un coussinet de granite et de gneiss mylonitisés parfois réduit à quelques mètres de puissance.

De nouvelles recherches m'ont permis de suivre la lame de mylonite, dont l'épaisseur tombe parfois à quelques décimè-

¹ *Eclogae geol. Hel.* Vol. XII, p. 180.

tres, sous tout le Sex Trembloz et jusque dans le cirque des lacs de Fully. Ici, elle se lamine et cette disparition ne lui est pas propre. Avec elle disparaît le Nummulitique renversé de la nappe, et la série autochtone diminue extraordinairement de puissance.

Seule demeure la série crétacique renversée, dont le terme le plus jeune est constitué par les calcaires aptiens.

Jusqu'où va-t-elle, cette série ? Autrement dit comment la nappe se rattache-t-elle aux grandes unités internes de la chaîne ? On sait que j'ai émis l'hypothèse que la lame cristalline mylonitisée de la base appartenait au massif du Mont-Blanc.

En suivant pas à pas l'Aptien renversé, on constate qu'il se marmorise peu à peu vers le sud, vers la racine. Jamais il ne manque, formant une corniche située à quelques mètres au-dessus de la masse des gneiss en discordance du massif des Aiguilles Rouges. Il en est séparé par une épaisseur très faible de Trias autochtone.

Non loin de là, dans la vallée du Rhône, existe un marbre célèbre exploité à Saillon. C'est un calcaire rubanné à fond blanc ou ivoire, strié de vert ou de violet, ou bien une roche de couleur verte. Sa position sur le Trias autochtone a fait que jusqu'à ce jour les auteurs l'ont considéré comme triasique ou jurassique. Mais nos recherches nous montrent que ce calcaire marmorisé, mylonitisé, de Saillon, n'est que l'Aptien de la base de la nappe.

Ainsi non seulement nous arrivons à déterminer rigoureusement l'âge de ces fameux marbres, qui rappellent beaucoup le *Lochseitenkalk* de la base de la nappe glaronnaise, mais encore, en ayant pu suivre sans discontinuité la transformation graduelle de l'Aptien type, de la Dent de Morcles à ce marbre, nous pouvons démontrer que la nappe s'enracine dans la vallée du Rhône.

La nappe prend une ampleur inattendue. Puis son flanc renversé pénètre dans la terre juste dans la prolongation du synclinal de Chamonix. Or, dans ce synclinal à la Batiaz près de Martigny et au col de la Forclaz près de Trient existent les mêmes marbres rubannés.

Le synclinal de Moreles ne peut donc être que le synclinal de

Chamonix ou une partie de celui-ci (dans l'hypothèse d'un synclinal complexe) et la nappe de Morcles se montre bien comme l'enveloppe sédimentaire du massif du Mont-Blanc. La lame de roches cristallines mylonitisées de la base de la nappe provient du flanc nord du massif. Elle est bien l'homologue de ces lames de gneiss signalées par Bertrand et Ritter dans le Mont Joly, de celles que j'ai signalées à l'est du massif du Torrenthorn.

Une série de conséquences découlent de cette découverte.

Nous avons émis l'hypothèse que le synclinal de Morcles, qui se continue dans le synclinal de la Dent du Midi et qui se prolonge dans le synclinal du Reposoir, ne pouvait être que l'embouchure du synclinal plus ou moins complexe de Chamonix. Il en est bien ainsi. L'ensemble de la zone subalpine française n'est donc représentée en Suisse que par les masses autochtones qui s'appuient sur le vieux sol hercynien de la prolongation des Aiguilles Rouges et sur celui du massif de l'Aar. Le grand pli couché de la Dent de Morcles, qui monte à l'assaut de la masse rigide des Aiguilles Rouges, représente un élément tectonique plus interne. Cet élément naît au Col du Tamié près d'Albertville, Savoie; il forme toute la chaîne des Aravis, le Mont Joly, le désert de Platé, le Buet, le Mont Ruan, la Dent du Midi, enfin le massif de Morcles, pour disparaître dans la Lizerne sous la nappe des Diablerets et du Wildhorn. Cet élément ressort dans les plis couchés et plongeant du massif du Balmhorn, et le synclinal de la Jungfrau serait bien, ainsi que l'a pressenti A. Buxtorf, l'homologue, pour ne pas dire la continuation du synclinal de Chamonix.

Le synclinal du Reposoir, très court au Tamié, se creuse de plus en plus du sud-ouest vers le nord-est. Le **baleon** de la nappe paraît avoir son ampleur maximale dans le voisinage de la vallée du Rhône.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 2 DÉCEMBRE 1914.

à 4 $\frac{1}{4}$ h., Auditoire de géologie, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président annonce le décès de M. *William Barbey*, directeur de l'Herbier Boissier, membre à vie, et de M. *Arnold Lang*, professeur de zoologie à l'Université de Zurich, membre honoraire. L'assemblée se lève pour honorer leur mémoire.

MM. C. Ducret et J. Juillard, étudiants en sciences, sont admis comme membres effectifs,

M. *Francis Messerli*, médecin à Lausanne, est présenté comme candidat par MM. B. Galli Valerio et Ch. Linder. M. *Sack-Reymond*, libraire à Lausanne, nous fait part de sa démission.

Communications scientifiques.

M. Martinet. — Sur un croisement entre le blé ordinaire (*Triticum vulgare*) et le blé sauvage (*Triticum dicoccoïdes*). — La question de l'origine de nos céréales préoccupe depuis longtemps le monde des savants. L'archéologie, l'étymologie et la botanique ont été tour à tour, et conjointement, mises à contribution pour trouver la solution du problème. Il n'a pas été possible de retrouver le froment à l'état sauvage; on en trouve bien quelques plantes çà et là, qui se sont échappées des cultures, mais elles ne persistent pas.

En 1834, Link trouvait dans une graminée sauvage que l'on rencontre en Serbie, en Grèce, en Syrie et Mésopotamie, le *Triticum aegilopoïdes*, le prototype de l'engrain (Trit. monococcum) encore çà et là en culture dans la région de Bâle-Campagne. En botanique, jusqu'à présent, on considère le T. monococcum comme formant un groupe distinct, parce qu'il n'y a pas d'hybrides avec les autres espèces ou races, à part le croisement qu'en a pu faire Beyerink, mais dont les produits furent stériles. Le pollen de l'engrain est plus petit et plus anguleux que celui des autres blés. Au reste, les épis sont étroits et les épillets très imbriqués.

En 1855, Koschy avait récolté au mont Hermon, en Pales-

tine, un exemplaire de graminée à laquelle il n'attribua pas d'autre importance, mais que Körnicke examina en 1873, mais laissa dans l'oubli pour en reprendre une étude plus approfondie en 1889; il la décrivit sous le nom de *Triticum vulgare* Vivar. *dicoccoïdes*) du type *dicoccum* amidonnier.

Dans divers voyages qu'il fit en Palestine dès 1904 pour des études minéralogiques, le professeur Aaronsohn, chef de la Station israélite d'essais à Haïfa, Palestine, parvint à trouver un certain nombre de plantes du blé sauvage du type *dicoccoïdes*, en compagnie de *Hordeum spontaneum*, l'orge spontané. Aaronsohn fut étonné de la multitude de formes qu'il avait en présence. Il a été reconnu plus tard, du reste, que les plantes récoltées par ce savant n'étaient pas pures et qu'il y avait beaucoup d'hybrides entre *dicoccoïdes* et *aegilopoïdes*. Ces plantes se trouvent généralement dans les rochers, dans les endroits secs recouverts d'une mince couche de terre.

Aaronsohn a récolté ce type sauvage du blé dans beaucoup d'autres endroits, de façon à pouvoir en remettre aux jardins botaniques et aux stations expérimentales. M. le professeur Schröter nous en a obligeamment remis quatre grains en 1910. A Mont-Calme, le blé du mont Hermon s'est montré comme une sorte de graminée sauvage ou fenasse, qui ne rappelle en rien notre froment amélioré. La tige est grêle, peu solide et inclinée, les feuilles étroites; l'épi porte peu d'épillets, et ceux-ci ont des arêtes de 14—15 cm de long; le grain reste vêtu; on a de la peine à y reconnaître l'ancêtre de notre blé.

En 1913, on eut l'idée de le croiser sur le froment ordinaire; c'est M. Francey, notre assistant, qui procéda à ces essais d'hybridation; le résultat en fut quatre grains, assez ratatinés, qui, mis en terre à l'automne, donnèrent quatre plantes, dont trois plus grêles que l'autre. A l'épiage, et plus tard, les épis de ces trois plantes se développèrent en forme d'épeautre. A certain moment, plusieurs épis décapités en partie laissèrent supposer une visite indiscrete et pourtant le tout se trouvait dans une cage à treillis fermée à clef, lorsqu'on découvrit sur le sol les épillets manquants, qui étaient tombés d'eux-mêmes; l'épi de cet hybride est comme celui du parent *dicoccoïdes*, et de l'épeautre extrêmement fragile.

La quatrième plante s'est développée normalement en froment ordinaire ; le croisement n'aura probablement pas réussi ; malgré cela, les grains en ont été semés comme celui des trois hybrides, pour voir la suite.

Dans l'idée d'Aaronsohn, la découverte devrait conduire à la recherche par sélections et croisements divers de races plus durables et plus rustiques que nos froments. Personnellement, nous ne croyons pas à de pareils résultats. Outre qu'il est difficile de réaliser en quelques années, sur le type sauvage, des gains et des améliorations qui ont coûté des siècles, on constate aujourd'hui que, grâce aux diverses améliorations culturales, on tend toujours à abandonner les espèces et races anciennes très robustes mais fournissant un produit de qualité inférieure, telle que l'engrain, l'épeautre, la nonette et le seigle, pour se livrer presque exclusivement à la culture de la céréale noble, qui est le froment que l'on cherche à perfectionner lui-même sous tous les rapports.

Nous n'en poursuivrons pas moins attentivement l'étude de nos hybrides. M. Humphrey du Bureau of Plant Industry, à Washington, nous écrit que là-bas aussi on a obtenu un hybride semblable au nôtre, entre le blé ordinaire et la graminée céréale du mont Hermon.

Les résultats que nous avons obtenus permettent plutôt, sinon de trancher une question scientifique, du moins d'y apporter des éléments nouveaux. Plusieurs botanistes, Schulz entre autres, pensent qu'à part le groupe de l'engrain avec prototype *T. aegilopoides*, il y a lieu de faire deux autres groupes ou séries, celle de l'amidonniér ou *T. dicoccum*, avec prototype *dicoccoïdes*, et formée des espèces *dicoccum*, *durum*, *turgidum* et *polonicum*, et la seconde série sans prototype sauvage connue et composée des *T. spelta*, *vulgare* et *compactum*.

Or le fait de voir naître un épeautre du croisement d'un *dicoccoïdes* et d'un froment parle en faveur de l'avis d'autres savants qui veulent faire dériver tous les *Triticum* (excepté *monococcum*) de *dicoccoïdes*, qui serait ainsi le blé primitif ou le blé ancêtre. Bien plus, la constatation d'hybrides entre les deux prototypes sauvages (*T. aegilopoides* et *T. dicoccoï-*

des) feraient admettre, entre eux, une certaine affinité ou parenté, de façon à simplifier encore l'origine de nos divers blés.

M. P. Murisier parle de ses recherches sur l'influence de la vision sur la coloration cutanée des Vertébrés inférieurs. Il s'agit d'expériences faites sur des Truites et des Salamandres normales ou aveugles depuis l'éclosion, élevées pendant huit mois dans des conditions particulières d'éclairage et de température. Les résultats obtenus sont complexes et leur interprétation ne se prête guère à un résumé pouvant trouver place ici. Le compte rendu de ces observations figurera dans un travail d'ensemble sur la fonction pigmentaire des Vertébrés inférieurs, que l'auteur compte publier aussitôt que les circonstances le permettront.

M. Jacot-Guillarmod signale un groupe curieux de taches du soleil et en recommande l'observation aux membres.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 16 DÉCEMBRE 1914,
à 3 heures. Auditoire de géologie, Palais de Rumine.

Présidence de M. CH. LINDER, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. Francis Messerli, médecin à Lausanne, est admis comme membre effectif.

Sont présentés comme candidats : M^{lle} G. Montet, par MM. Blanc et Murisier, et M. Gerhard Henny, ingénieur-chimiste, par MM. Lugeon et Lador. Les démissions suivantes sont parvenues au comité : M. Aug. Odot, pharmacien ; M. E. Francillon, chimiste ; M. L. Forestier, à Founex, et M. J. Michaud, ingénieur. Le président annonce le décès de M. S. Gander, père, à Vaugondry ; l'assistance se lève en signe de deuil.

Le comité propose de laisser pour 1915 les séances aux 1^{er} et 3^e mercredis de chaque mois. M. P.-L. Mercanton propose que les séances de jour soient reportées au samedi après midi, ces séances étant fixées au dernier samedi du

mois. MM. *Lugeon*, *Jaccard* et *Maillefer* font des objections et se prononcent pour le statu quo. Celui-ci est maintenu par 9 voix contre 3.

M. *Blanc* propose que, vu les circonstances actuelles, la cotisation de 1915 soit réduite de 50 %. Le président dit que le comité a étudié la question et propose de conserver la cotisation à 10 fr. MM. *Lugeon* et *Mercanton* appuient la proposition de M. *Blanc*, qui est adoptée. En conséquence, la cotisation est fixée à 5 francs pour les membres habitant Lausanne et à 4 francs pour les membres forains.

Pour remplacer au comité M. *Bührer*, membre sortant et M. *Murisier*, démissionnaire, l'assemblée désigne MM. *Frédéric Jaccard* et *John Perriraz*. M. *R. Mellet* est élu président.

M. *Linder*, président, présente le rapport suivant :

Rapport du président de la Soc. vaud. Sc. nat. sur la marche et la gestion de la Société pendant l'année 1914, présenté à l'assemblée générale du 16 décembre 1914.

Messieurs et chers collègues,

Quoique calme et sans manifestations spéciales, l'année 1914 nous paraît avoir été pour notre Société une année normale. Notre activité n'a pas jusqu'ici senti le contre-coup des événements qui dès le début d'août troublent l'Europe; nous souhaitons pour notre pays et pour notre Société qu'il en soit de même en 1915.

Nous avons eu, en 1914, à enregistrer le décès de 8 de nos membres effectifs, dont plusieurs des plus anciens et des plus dévoués, MM. *Vionnet*, *Schmidt*, *F. Rouge père*, *Gros*, *Vetter*, *J. Chavannes*, *W. Barbey*, *S. Gander*, et de 2 membres honoraires, MM. les prof. *Fritsch* (Prague) et *Lang* (Zurich). Pour honorer leur mémoire, je prie l'assemblée de bien vouloir se lever. Ajoutant à ces décès le nombre de 7 démissions, nous arrivons à une diminution de 16 membres, compensée en partie seulement par les 11 admissions de MM. *Barbezat*, *Milioud*, *André*, *Krajewsky*, *Vetter*, *Mamie*, *F. Rouge fils*, *Häschel-Dufey*, *Ducret*, *Juillard* et *Messerli*. L'effectif actuel de la

Société est donc de 6 unités inférieur à ce qu'il était il y a un an et comporte 278 membres dont 6 *associés-émérites*, 49 *honoraires*, 223 *membres effectifs* (dont 10 en congé).

La Société s'est honorée en nommant *associé-émérite* le colonel *Ch. Dapples*, ingénieur, notre membre depuis près de 60 ans, le plus ancien de nos vénérés doyens, que nous espérons voir longtemps encore parmi nous. Il n'y a, par contre, pas eu lieu de nommer de *membres honoraires* lors de l'assemblée de juin, le nombre de 50 prévu par les statuts étant au complet et ne laissant pas de vacance.

Les membres se sont réunis en 18 *séances* dont 3 *assemblées générales*. Oscillant entre le minimum d'une dizaine et le maximum de 45, la fréquentation moyenne est de 24 personnes présentes.

Au cours de ces séances, il a été présenté 52 *travaux* ou communications, d'intérêt général aussi bien que d'ordre spécial, qui se répartissent comme suit : *Botanique* 9, *zoologie* 11, *géologie* et *géographie* 10, *physique* 4, *géophysique* 4, *chimie* 2, *agronomie* 1, *astronomie* 3, *parasitologie* 1, *physiologie* 1, *biographie* 4, *divers* 2.

Presque toutes nos séances ont eu lieu à la *salle Tissot*; cependant lorsque les circonstances ou les sujets traités l'exigeaient, les auditoires de zoologie et de géologie nous ont offert l'hospitalité, dont nous remercions vivement MM. les professeurs Blanc et Lugeon.

L'*assemblée générale* de juin a eu lieu à *Payerne* et nous croyons que, malgré leur petit nombre, les participants n'auront pas regretté leur déplacement et qu'ils auront conservé un bon souvenir de la partie officielle à *Payerne* et à *Trey*, du cordial accueil des autorités et *last not least*, de la charmante partie officieuse due à l'amabilité de M. *Jomini*, chef d'institut en *Guillermod* et de sa famille.

Parmi les manifestations extérieures, il n'y a guère à signaler que notre participation à l'*Exposition nationale de Berne* où nous avons envoyé la série complète de notre *Bulletin* pour être exposé au *Groupe 55*. Pendant l'année 1914, notre dévoué éditeur a fait paraître les Nos 182 et 183 de notre *Bulletin* qui de ce fait en arrive à son 50^{me} volume. La mobilisation et

diverses autres circonstances imprévues ont réduit à trois les numéros de l'année, le troisième devant paraître incessamment.

Les abonnements, achats, échanges et dons ont suivi leur marche normale; ils ont été chaque fois annoncés en séance et publiés dans les procès-verbaux, auxquels nous renvoyons pour les détails.

Notre Société est devenue membre de l'*Association romande pour l'étude et la protection des oiseaux* et, comme tel, reçoit le périodique de ce groupement intéressant.

Sur la proposition de votre Comité et suivant décision de l'Assemblée générale de Payerne, il a été procédé par un archiviste temporaire à la *revision* et au *classement* des *Archives* de la Société, travail de patience qui a porté sur près de 8000 pièces embrassant plus d'un siècle. En outre, des démarches ont été faites auprès du Département de l'Instruction publique et des Cultes pour obtenir un aménagement meilleur de notre local des archives; nous avons lieu d'espérer qu'il sera bientôt répondu favorablement à notre vœu aussi justifié que modeste. La revision des Archives a été précédée de l'inventaire et du rangement rationnel du stock de nos Bulletins.

Le Comité s'est réuni cinq fois dans le courant de l'année pour liquider les affaires courantes; deux fois il a été consulté par lettre-circulaire.

A ses collègues du Comité et aux dévoués fonctionnaires de la Société, aux membres de notre chère association, aux représentants de la Presse, le président sortant de charge adresse ses meilleurs remerciements pour leur collaboration, leur appui efficace et avisé, pour leurs encouragements et leur indulgence, pour leur aimable rôle de trait d'union entre notre Société et le public. Il souhaite à la Société vaudoise des sciences naturelles, bientôt centenaire, des présidents meilleurs qu'il ne fut lui-même, des collaborateurs toujours aussi dévoués, des membres toujours plus nombreux, et un nouveau siècle d'une activité féconde pour le bien de la Science et du Pays.

Le président,
D^r CH. LINDER.

M. le colonel *Lochmann* adresse les remerciements de la Société à M. Linder pour la façon distinguée et aimable avec laquelle il a rempli son mandat de président.

M. M. *Moreillon*, inspecteur forestier, est nommé membre de la commission de vérification des comptes.

Le projet de budget, présenté par le Comité, est adopté.

Communications scientifiques.

M. le professeur H. *Blanc* présente le résumé d'un mémoire non publié, de feu le docteur *Georges du Plessis*, intitulé : **Etude sur une Hydroméduse d'eau douce qui habite le petit Argens près de St-Raphaël.**

C'est en cherchant des animaux pélagiques dans la modeste lagune d'eau pure et limpide appelée petit Argens, en communication avec l'Argus, rivière qui se jette à la mer vis-à-vis de Frejus, que le savant zoologiste découvrit au mois d'août 1912 une quantité de méduses dont les plus petites, très jeunes, avaient la grosseur d'une tête d'épingle, alors que les adultes sexuées étaient de la grosseur d'une pièce de dix sous. Sans la baptiser, du Plessis classe cette méduse d'eau douce dans le genre *Laodice*, représenté dans la Méditerranée par plusieurs espèces côtières. Il a remarqué qu'elle passe l'hiver cramponnée aux filaments d'une algue verte pour reprendre en avril sa vie pélagique. — Pendant la bonne saison, alors que les glandes génitales sont arrivées à maturité, s'échappent des ovaires situés le long des quatre canaux radiaires, des *planules* ciliées qui, en peu d'heures, se sont fixées et transformées en polypes hydriques, minuscules. Ceux-ci restent fixés ou se déplacent et contractés en boule flottent à la surface de l'eau.

Fait important, la forme polypoïde issue de la méduse reste isolée et ne constitue jamais de colonies, comme c'est le cas pour la plupart des Hydromédusaires. Après avoir poussé quantité de tentacules répartis irrégulièrement sur la partie libre et renflée, déjà au bout de deux ou trois jours, le petit polype donne naissance par bourgeonnement à plusieurs boutons qui se transforment rapidement en petites clochettes dont le

bord ne porte que quatre tentacules. Ces médusoïdes quittent le polype générateur, puis grandissent en augmentant le nombre de leurs tentacules; leur croissance achevée avec la maturation des produits génitaux, une nouvelle génération de planules, provenant d'œufs fécondés, s'échappent à leur tour des méduses femelles, qui deviendront bientôt de petits polypes. Le savant du Plessis a insisté avec raison sur le cycle biologique très raccourci présenté par l'Hydromédusaire qu'il a découvert en eau douce, et sur le fait que sa forme méduse appartient à un groupe dont la plupart des représentants passent par une forme de polype hydraire qui, par bourgeonnement, constitue des colonies arborescentes semblables à celles des Campanulaires qui sont toutes marines.

M. Blanc regrette que la dernière étude du docteur G. du Plessis, que sa nièce, M^{me} de Gasquet-de Crousaz, avait bien voulu lui confier, ne puisse pas être publiée, manuscrit et dessins n'ayant pas été mis au point par leur auteur pour pouvoir paraître dans le Bulletin.

M. Maurice Lugeon. — **Sur l'entraînement des terrains autochtones en dessous de la nappe de Moreles.** — J'ai montré dans deux Notes antérieures¹ que la nappe de Morcles, la plus basse de la série helvétique, repose, par l'intermédiaire d'un coussinet de granit et de gneiss écrasés, sur l'autochtone. Lorsque cette lame de mylonite disparaît par étirement, c'est le Nummulitique normal ou renversé, puis l'Aptien renversé, qui viennent, tour à tour, recouvrir la série présumée en place.

L'autochtone sédimentaire enveloppe d'un manteau continu, comme une grande voûte, les masses hercyniennes profondes formées par les gneiss dans lesquels s'enfonce un synclinal déjeté de Carbonifère et de Permien. Mais cet autochtone est loin d'être constant en épaisseur. Le manteau diminue de puissance du Nord vers le Sud. Il est intéressant de rechercher les causes de cet amincissement.

¹ Sur la tectonique de la nappe de Morcles et ses conséquences (*Comptes rendus*, t. 155, 30 septembre 1912, p. 623) — Sur l'ampleur de la nappe de Morcles (*Comptes rendus*, t. 158, 29 juin 1914, p. 2029).

Ces causes sont au nombre de deux :

Il y a, çà et là, absence originelle, c'est-à-dire que, durant les temps qui ont précédé la transgression priabonienne, des érosions considérables ont décapé une partie de l'enveloppe. Plusieurs faits militent en faveur de cette manière de voir. Le Nummulitique normal repose stratigraphiquement sur le granite et le gneiss de la lame mylonitisée de base. Ce même terrain contient une lame de Trias enveloppée par des brèches tertiaires chargées de cailloux triasiques. Enfin, le Flysch du synclinal, accompagné par du calcaire nummulitique très réduit, transgresse successivement sur l'Hauterivien, le Valanginien et le Malm autochtones.

Il faut donc se représenter qu'avant le Nummulitique le massif des Aiguilles rouges et sa couverture autochtone formaient un plan incliné descendant vers le Nord. Cette surface fut pénéplainée, et, sur la pénéplaine, affleuraient successivement, du Nord vers le Sud, tous les terrains de l'Hauterivien jusqu'aux masses archéennes. Et tous ces terrains furent recouverts en discordance par les sédiments nummulitiques.

Déjà s'explique ainsi, par des raisons purement stratigraphiques, la disparition locale de plusieurs éléments de la série autochtone. Mais cela n'explique pas d'autres phénomènes, et autrement grandioses.

Une deuxième cause est venue troubler la tranquillité originelle de la série autochtone. *Celle-ci, sous l'énorme poids de la nappe en mouvement, a été entraînée vers le Nord, et ses éléments, inégalement déplacés, se sont accumulés dans les creux, tout comme le sable chassé par le vent s'accumule derrière les obstacles.*

Sachant ce qui a été enlevé par érosion dans cette série autochtone sédimentaire, nous voyons que, dans la partie plongeante septentrionale du massif cristallin, les calcaires du Malm s'empilent en formant les hauts escarpements qui dominent Saint-Maurice. Sur le sommet de la voûte que forme le massif cristallin, la série autochtone est étirée, réduite à quelques mètres. Et enfin, un autre phénomène plus péremptoire encore démontre le bien-fondé de l'hypothèse.

Le massif cristallin ancien est parcouru longitudinalement

par un synclinal houiller. Tout comme dans les pénéplaines actuelles, ce synclinal, constitué par des terrains plus tendres, formait une zone déprimée. Or dans cette zone, tout comme s'avance le tablier d'un pont, le Malm autochtone entraînant du calcaire triasique a marché, formant une énorme écaille sur le Malm resté en place dans le creux. Et, en arrière, je veux dire au Sud, il n'y a plus aucune trace de Malm dans la série autochtone. Tout a été arasé jusqu'au Trias et c'est surtout sur ce terrain que repose alors directement la nappe.

Il nous est donc aisé de nous représenter la marche de ce grand phénomène.

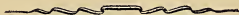
La série autochtone débute par des quartzites du Trias inférieur incrustés sur la surface pénéplainée des gneiss anciens. Ces quartzites sont restés en place. Mais sur eux reposent des roches particulièrement plastiques, schistes et calcaires magnésiens, recouverts directement, sauf près d'Arbignon où existe du Lias, par le calcaire callovien supportant l'énorme masse des calcaires du Jurassique supérieur.

Avant le plissement alpin proprement dit, c'est-à-dire avant la naissance tout au moins de la dernière nappe, dans l'espace, la plus profonde, soit la nappe de Morcles, le massif cristallin s'est bombé, avec un sillon longitudinal déterminé par le Carbonifère sur le sommet de la vaste coupole.

C'est encore que, sous le poids énorme des nappes supérieures non encore détruites, s'est avancée en grande profondeur la nappe de Morcles. Rencontrant l'obstacle du massif cristallin, elle en a râpé la surface, bousculant la série autochtone qui s'est décollée presque immédiatement au-dessus des quartzites de base. Toutes les masses qui se trouvaient sur le versant sud du massif ont été arrachées. Et de fait, sur ce versant, on chercherait en vain un terme supérieur aux calcaires dolomitiques du Trias. Une colossale écaille d'esquille est venue se localiser dans l'angle creux décrit par le synclinal carbonifère. Sur le haut du massif, où la pression était moindre, parce que le mouvement d'écoulement était plus libre, la série autochtone est simplement étirée, le Malm réduit possède tout au plus 30 m. de puissance. Et enfin sur le côté nord du massif, soit dans un angle protégé, la masse de l'au-

tochtone est venue s'empiler comme ne pourrait le faire qu'une matière semi-plastique.

Ainsi donc, lorsque dans l'écorce terrestre des tranches énormes se meuvent sous des poids considérables, la plasticité du substratum devient telle que la série autochtone subit, elle aussi, des déplacements inégaux et variables. Ce phénomène, analogue à celui qui a produit les *lambeaux de poussée* du bassin houiller franco-belge, avait été soupçonné dans le Jura par Buxtorf, puis dans les Alpes par Collet ; il était possible de le déduire des coupes de Marcel Bertrand et de Ritter, mais la tranchée de 2500 m. de profondeur, ouverte par le Rhône entre Martigny et Saint-Maurice, la met en évidence d'une façon particulièrement saisissante.



PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 13 JANVIER 1915,

à 4 ¹/₄, h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. R. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. R. Mellet remercie l'assemblée de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence.

Le président annonce le décès de M. le Dr *Schrumpf*; l'assemblée se lève en signe de deuil.

Les démissions suivantes sont présentées : M. *Payot*, médecin, M. *Huber*, vétérinaire, et M. *Berguer*, chimiste.

M^{lle} G. Montet, Dr en sciences, et M. G. Henny, sont admis comme membres effectifs.

Le président rappelle aux membres l'existence et le but de l'Institut Marey, à Boulogne-sur-Seine.

Communications scientifiques.

M. E. Wilezek présente un travail de M. Tschirch : **La membrane cellulaire, siège du travail chimique.** Ce mémoire paraîtra dans le Bulletin.

M. Ch. Bühner. — **Les tremblements de terre de 1912 à 1914.**

Le dernier grand sisme qui a inquiété la Suisse a eu lieu le 16 novembre 1911. Son centre se trouvait à Ebingen, dans l'Alb wurtembergeoise, où l'intensité était de VIII (démolition de cheminées, dégâts à la chapelle de Würmlingen, à la cathédrale de Constance, etc.). Aux bords du Léman, l'intensité notée était de III-IV. Echelle III = ébranlement observé par

de nombreuses personnes au repos; IV, id. par des personnes vaquant à des affaires.

1912. 26 janvier, léger sisme à Aigle dans la nuit du 25-26.

31 mars, à 5 h. a., du Léman au lac de Neuchâtel; direction S.-N., craquements dans les maisons.

31 mai, à 9 h. 39 p., du Léman à Martigny, direction W.-E., craquements de parois et de charpentes.

8 novembre, à 8 h. 39 a., plaine du Rhône, grondement souterrain, ébranlement des vitres à Bex.

10 novembre, à 3 h., plaine du Rhône; Ollon et Vully.

1913. 28 janvier, à 11 h. p., faible mouvement ondulatoire, N.-S., dans la vallée de la Broye.

14 juin, à 1 ¹/₂ h. p., faible mouvement ondulatoire, aux bords du Léman.

20 juillet, à 1 h. 07, grand tremblement de terre du Wurtemberg, senti dans tout le canton de Vaud.

10 décembre, à 10 h. 20 a., mouvement local à Montreux, Vevey et Villeneuve; bruit pareil à une explosion.

1914. 26 octobre, à 4 h. 43 a., sisme senti dans toute la Suisse. Les feuilles des arbres tombent, craquements dans les maisons.

27 octobre, à 10 h. 23 a., dans toute la Suisse, mais plus faible que le 26.

17 novembre, à Villars sur Olion et Arveye, une série de secousses sismiques dès 1 h. 15 a. à environ 2 h. a., accompagnées de bruit souterrain.

16 décembre, à 11 h. 20 p., faible secousse à Bex.

La Commission des tremblements de terre instituée en 1880 par la Société helvétique des sciences naturelles a cessé d'exister. L'étude des phénomènes sismologiques de la Suisse est devenue, depuis le 1^{er} avril 1914, un service fédéral attaché au Bureau central météorologique à Zurich. Par convention conclue entre la Confédération et la Société helvétique des sciences naturelles, celle-ci remet au Bureau central météorologique sa part de l'Observatoire sismologique de Degeneried (près Zurich) avec tous les instruments, appareils et mobilier, la bibliothèque et les archives sismologiques, ainsi que le fond de caisse de la Commission.

Nous devons à la sollicitude prévoyante du regretté F.-A. Forel une clause en faveur de la Bibliothèque cantonale de Lausanne. De tous les imprimés arrivant en double au service sismologique, jusques et y compris ceux de l'année 1921, un exemplaire devra être remis à notre Bibliothèque.

A l'avenir, ce sont les stations météorologiques qui signaleront au service fédéral les mouvements sismiques qui parviennent à leur connaissance. Cependant, le nouveau service compte, comme par le passé, sur la collaboration du public, si spontanée et si féconde pendant ces trente-trois années.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 20 JANVIER 1915

à 8 $\frac{1}{4}$ heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. R. MELLET, Président.

M. le président annonce le décès de M. le Dr A. Mermod, membre effectif depuis 1902. L'assemblée se lève en signe de deuil.

M. J. Piccard, privat-docent de chimie organique, est présenté comme candidat par MM. Pelet et Mellet.

Communications scientifiques.

M. J. Piccard. — **Rapports entre la constitution et la couleur des matières organiques.** (Ce mémoire paraîtra dans le Bulletin.)

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 3 FÉVRIER 1915

à 4 h. $\frac{1}{4}$, salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. R. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. J. Piccard, privat-docent de chimie organique, est admis comme membre effectif.

M. le Président annonce la démission, pour cause de santé, de M. Oscar Lavanchy, à Vevey.

La bibliothèque a reçu de M. le Dr Schröter, à Zurich : *Le désert et sa végétation* (hommage de l'auteur). — *Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte*, par F. Rudio et C. Schröter, — *Die Entwicklung der generativen Organe von Himantoglossum hircinum Spr.*, par K. Hausser.

Communications scientifiques.

M. H. Lador présente : 1° **divers objets provenant des tribus papoeases de la Nouvelle Guinée** (Possessions hollandaises). Rapportés par M. Feuilletan de Bruine, officier de l'armée hollandaise aux Indes, et donnés au Musée d'art industriel, en août 1913, à savoir : *une lance en bois* d'une seule pièce taillée dans un tronc d'arbre (sculptée à jour par le feu) : « Les naturels de ces tribus ne possèdent pas d'outils en métal, leurs sculptures ou gravures sont faites par le feu ou au moyen de débris de coquillages » ; *un ornement de nez*, sculpté dans un os (cet ornement se portait dans le septum troué à cet effet et retroussait les narines), provenant de la tribu papoease de l'estuaire du fleuve Oetemboewe.

Un arc ; des flèches en bois, à plusieurs barbelures, avec tiges en bambous portant des ornements gravés ; *un javelot* en bois sculpté et portant des barbelures ; de la tribu papoease de Digoel :

Un poignard en os, taillé dans la mâchoire inférieure d'un crocodile (pièce très rare).

Une hache en pierre, emmanchée dans une racine de bambou (M. Lador fait remarquer l'analogie avec la hache des Indiens du Pacifique et la hache des Lacustres de Robenhausen, dont il présente des échantillons appartenant au Musée d'art industriel) ; de la tribu papoease habitant l'estuaire de Bloemrivier.

Un tuyau en bambou gravé servant aux chefs, pour renfermer leurs papiers ; et *un fourreau plus petit*, également en bambou et gravé, pour renfermer le passeport. Ces gravures, très fines, sont exécutées avec des débris de coquillages ; de la tribu montagnarde Alène de la race d'Ali Fourous, habi-

tant le village Mansesa Macroewe, dans l'île Ceram (Moluques). N.-O. de la Nouvelle Guinée.

Un petit fourreau en bambou décoré au feu, dans lequel les naturels renferment la chaux utilisée dans la préparation de la *chique de bétel*; de la tribu Kwe Malé, habitant le village Tanniwel, au N. de l'île de Ceram; M. Lador rappelle que la chique de bétel est formée d'une *feuille de bétel* (espèce de poivrier), barbouillée de chaux et dans laquelle on enveloppe un morceau de *noix d'arec* (fruit d'un grand palmier (Arec cachou) très abondant dans les Indes et les Moluques). Ce masticatoire est d'un usage continuél chez les habitants de l'Asie équatoriale; il relève les forces digestives dans ces climats chauds et humides. L'abus de la chique de bétel donne aux dents la couleur noire ébène. Il montre une noix d'arec et des feuilles de bétel provenant de la Cochinchine.

Une assiette, probablement chinoise, car les tribus papoeses ne fabriquent pas de poteries, sur laquelle, pendant l'office de reconnaissance, étaient déposées les têtes des ennemis tués dans les combats; cette *assiette d'offrande* a été enlevée du sanctuaire du village Honitotoe (île Ceram).

Une ceinture d'homme (Lawania) d'un naturel du village Roeman Soal (île Ceram). Cette ceinture est faite de fibres d'écorce juxtaposées.

2° *Une larve vivante d'ampuse*, que lui a adressée M. le professeur Choffat, de Lisbonne (elle a été mise à la poste le 18 janvier); cette larve, pas très rare dans les dunes, est celle d'un insecte du genre Orthoptère de la famille des Mantes, avec lesquelles il a d'ailleurs de grandes ressemblances, et qui comme elle est carnassière, mais aussi sobre que la Mante est vorace. Cet insecte est assez commun en Provence où M. Lador l'a récolté autrefois. Le grand entomologiste provençal J.-H. Fabre, qui a élevé et observé de nombreux insectes, a donné d'intéressants détails sur les mœurs de la larve d'ampuse et de son insecte parfait.

La larve vit dans les gazons coriaces des terrains arides où elle chasse les petits insectes; on la trouve du printemps à mai, en automne et quelquefois en hiver, se chauffant au soleil. Pendant la saison froide, elle se retire dans les anfrac-

tuosités laissées entre elles par les pierres, elle s'y engourdit et vit dans une abstinence complète jusqu'au retour de la chaleur, c'est en mai que se fait la transformation, En captivité cette larve garde toujours la station renversée en s'accrochant par les quatre pattes, au haut du treillage qui forme sa loge (station contraire à celle de l'insecte à l'état libre), et là, pendant dix mois, selon l'expression de M. Fabre : « Elle reste suspendue au treillis, elle chasse, mange, digère, somnole, se dépouille, se transforme, s'accouple, pond et meurt. » Grâce à l'obligeance de M. Morton, il présente l'insecte parfait préparé pour collection.

M. Jules Cauderay, électricien. — Perfectionnement dans la construction des sonneries et appareils électriques. — On sait que dans les sonneries électriques, ainsi que du reste dans tous les appareils utilisant l'électro-aimant, il se produit au moment de la rupture du circuit, et au point même de cette rupture, une étincelle provenant de l'induction des spires de la bobine les unes sur les autres.

On appelle souvent cette induction *extra-courant*.

Chaque sonnerie, ainsi que beaucoup d'autres appareils, sont pourvus d'un dispositif appelé *trembleur*, attribué, sauf erreur, au physicien Naef, et qui fait vibrer le marteau aussi longtemps que le circuit est fermé sur l'appareil.

La disposition de ce trembleur est suffisamment connue pour que je me dispense d'en faire la description; je dirai seulement que les pièces de ce trembleur, destinées à fermer et ouvrir le circuit de l'électro-aimant, sont terminées par de petites masses d'argent dont l'une en vibrant avec le marteau vient rétablir le contact chaque fois qu'il a été interrompu par l'attraction des bobines.

Or, à chaque interruption, au moment de la séparation des deux masses, il jaillit une étincelle entre elles. Cette étincelle est plus ou moins forte suivant l'intensité du courant ou la grandeur des bobines.

Cette étincelle, non seulement oxyde les petites masses d'argent, mais les détruit petit à petit, et il arrive que le contact se faisant entre l'une des masses et un autre métal fortement

oxydable par l'étincelle, ou même entre deux métaux tels que acier et cuivre, la couche d'oxyde interrompt complètement le courant.

Il faut alors remplacer les petites masses d'argent par des nouvelles, ce qui est toujours un travail assez long pendant lequel le service est interrompu.

J'ai cherché pendant longtemps à parer à cet inconvénient et y ai finalement réussi de la manière suivante :

Je fixe dans la boîte même de la sonnerie une petite bobine sur laquelle est enroulé un fin fil de maillechort isolé, et dont l'enroulement est fait de manière à supprimer le self-induction, c'est donc une *résistance sans induction*.

Cette résistance doit être de vingt à trente fois plus grande que celle des bobines actives, et elle est montée en dérivation directement sur ces dernières. — Alors l'extra-courant s'écoule dans la résistance sans induction et aucune étincelle n'endommage les contacts d'argent, et cette cause d'arrêt est ainsi supprimée.

On peut dire que le 80 à 90 % des arrêts de sonnerie provient de cette cause.

Cette disposition, pour laquelle j'ai pris un brevet, pourra probablement être utilisée pour d'autres appareils et machines.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 17 FÉVRIER 1915
à 8 h. $\frac{1}{4}$, Auditoire XV, Palais de Rumine.

Présidence de M. R. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président annonce le décès de M. *Eugène Delessert*, conservateur du Musée d'Art appliqué, entré dans la Société en 1871. L'assemblée se lève en signe de deuil.

M. *José Santos Lima*, ingénieur-chimiste, est présenté comme candidat par MM. Pelet et Mellet.

Le président se fait l'interprète de la Société pour adresser ses félicitations à notre membre honoraire, M. Emmanuel de

Margerie, à Paris, nommé Docteur *honoris causa* par l'Université de Lausanne.

M. Auberjonois a fait don à notre bibliothèque de deux volumes d'Algues marines ; le président remercie chaleureusement le donateur.

Communications scientifiques.

M. A. Burdet. — Observations ornithologiques des deux dernières années.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 3 MARS 1915

à 3 h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. *José dos Santos Lima* est admis comme membre effectif. Sont présentés comme candidats : MM. *S. Dumas*, et *G. Dumas*, professeurs à l'Université, par MM. Jacottet et Mellet, M. *Marcel Grognez*, pharmacien à Echallens, par MM. Wilczek et Mellet. et M. *L. Tschumi*, chimiste à Lausanne, par MM. Mellet et Maillefer.

M. Moreillon lit le rapport suivant :

Rapport de la Commission de vérification des comptes de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Les comptes de la Société, ainsi que ceux des Fonds Agassiz et Forel, pour l'exercice de 1914, ont été remis à la Commission, le 20 février 1915, par le caissier, M. Ravesoud. Ils ont été examinés en détail par le rapporteur et trouvés exacts et bien tenus par la Commission. Ces comptes devant être publiés, nous ne les reprendrons pas en détail. Les comptes des capitaux ont été augmentés d'une somme totale de 1391 fr. 64. Vu la situation actuelle, le cours de certains titres ayant baissé, le caissier a estimé à 5947 fr. 95, la dépréciation sur les titres en portefeuille au 1^{er} janvier 1915. Cette dépréciation est fictive, aucun titre n'ayant dû être vendu.

La Commission a constaté :

a) Que, continuant le mode de faire admis par les Comités précédents, le Comité actuel n'avait pas sanctionné les comptes avant de les soumettre à la Commission, ainsi que cela est prévu à l'article 20 du Règlement ;

b) Qu'il n'existe pas de registre avec état des titres détaillé permettant de suivre rapidement les mutations.

La Commission de vérification des comptes vous propose, messieurs :

1° D'approuver les comptes tels qu'ils vous sont présentés ;

2° D'en donner décharge au Comité et au caissier et de voter des remerciements à ce dernier pour leur bonne tenue ;

3° De demander au Comité :

a) De se conformer dorénavant à l'article 20 du Règlement ;

b) De faire établir pour 1915 un registre avec état des titres détaillé ;

4° De nous donner décharge de notre mandat.

Au nom de la Commission de vérification des comptes, composée des docteurs-médecins Schnetzler, Barbey et du soussigné.

Le rapporteur :

M. MOREILLON.

Lausanne, le 28 février 1915.

Relativement à la proposition 3 a du rapport de la Commission de vérification des comptes, le président fait remarquer que jamais le Comité ne s'est fait remettre les comptes pour les examiner *avant* la Commission de vérification. Le Comité propose de ne rien changer au statu quo. Après intervention de MM. Lochmann, Moreillon et F. Roux, la proposition 3 a est adoptée par l'assemblée.

La proposition 3 b est également adoptée, ainsi que les autres propositions du rapport.

La Bibliothèque a reçu en don de l'auteur : *Henri Marconi*, Histoire de l'involution naturelle, traduite de l'italien par M^{me} J. Mori-Dupont.

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1914

Compte général.

BUDGET		RECETTES	
Fr. 40 —	Contributions d'entrée.	Fr. 55 —	
» 2000 —	Contributions annuelles	» 2038 —	
» » —	Contributions à vie	» 150 —	
» 3200 —	Intérêts des créances	» 3338 07	
» 2000 —	Redevance de l'Etat.	» 2000 —	
Fr. 7240 —		Fr. 7581 07	

		DÉPENSES	
Fr. 4550 —	Bulletin	Fr. 3165 90	
» 600 —	Achat de livres et abonnements.	» 628 —	
» 2090 —	Frais d'administration :		
	Impôts	Fr. 382 92	
	Annonces	» 49 15	
	Adresse-Office	» 186 40	
	Traitements : Secrétaire et		
	» Editeur.	» 400 —	
	» Bibliothécaire	» 200 —	
	» Caissier.	» 200 —	
	» Concierge	» 80 —	
	Frais pour mise en ordre et		
	classement des archives.	» 250 —	
	Notes : Solde fête Forel,		
	timbres, imprimeries et		
	divers.	» 782 76	
		Fr. 2531 23	
	Excédent des Recettes	» 1255 94	
Fr. 7240 —		Fr. 7581 07	

ACTIF au 31 décembre 1914.

	Capital	Intérêts	Cours		
12 délég. Hôtel Gibbon	1000 fr.,	4½%	90%	Fr.	10 800 —
5 » Station de Leysin	» »	4½%	90%	»	4 500 —
10 » Bonnard frères	» »	4%	pair	»	10 000 —
6 oblig. Marais de l'Orbe	500 »	3½%	87%	»	2 610 —
2 » Ville de Vevey	1000 »	3½%	78%	»	1 560 —
2 » Ville de Lausanne	500 »	3½%	83%	»	830 —
2 » Commune du Châtelard	500 »	3½%	78%	»	780 —
2 » Idem,	500 »	4%	85%	»	850 —
3 » Commune d'Orbe	500 »	4½%	85%	»	1 275 —
Fr. 12500 Crédit foncier vaudois	» »	3½%	85%	»	10 625 —
14 oblig. » » C.	1000 »	3¾%	81%	»	11 340 —
15 » » » F.	1000 »	3¾%	81%	»	12 150 —
Fr. 1500 » » E.	» »	4%	81%	»	1 215 —
» 2500 » » G.	» »	4%	81%	»	2 025 —
» 500 » » I.	» »	4¼%	85%	»	425 —

Titres Fonds Agassiz.

Fr. 3500 Oblig. Crédit fonc. vaud. E.	4%	81%	Fr.	2 835 —
» 11500 » » » G.	4%	81%	»	9 315 —

Titres Fonds F.-A. Forel.

Fr. 6500 Oblig. Crédit fonc. vaud. G.	4%	81%	Fr.	5 265 —
			Fr.	88 400 —
Rates d'intérêts			»	930 35
Valeur des Titres			Fr.	89 330 35
Banque cantonale vaudoise. Solde			»	3 984 45
Total de l'Actif			Fr.	93 314 80

PASSIF

Capital, Solde à ce jour	Fr.	69 924 60
Fonds Agassiz compte capital	»	15 062 15
» » Revenus disponibles	»	1 441 67
» F.-A. Forel Compte capital	»	6 512 85
» » Revenus disponibles	»	232 60
Solde dû au Caissier	»	140 93
Total du Passif.	Fr.	93 314 80

Compte du Capital de la Société en 1914

Capital au 31 décembre 1913	Fr. 74 616 61
plus Excédent des Recettes en 1914	» 1 255 94
	<u>Fr. 75 872 55</u>
moins dépréciation sur la valeur des Titres, au 31	
décembre 1914 (cours donné par la B. C. V.).	» 5 947 95
Capital au 31 décembre 1914	<u>Fr. 69 924 60</u>

Compte du FONDS AGASSIZ en 1914.

Solde des intérêts disponibles au 31 décembre 1913	Fr. 1 000 —
Intérêts perçus en 1914.	» 597 —
	<u>Fr. 1 597 —</u>
Dépenses en 1914	Fr. 95 33
10 % des Revenus portés au capital	» 60 — » 155 33
Intérêts disponibles au 31 décembre 1914.	<u>Fr. 1 441 67</u>

**Compte du Capital du FONDS AGASSIZ
au 31 décembre 1914**

Capital du Fonds au 31 décembre 1913.	Fr. 15 002 15
10 % des Revenus en augmentation	» 60 —
Capital au 31 décembre 1914	<u>Fr. 15 062 15</u>

Compte du FONDS FOREL au 31 décembre 1914

Intérêts perçus en 1914.	Fr. 258 60
10 % des revenus portés au Capital	» 26 —
Solde disponible	<u>Fr. 232 60</u>

Compte du Capital du FONDS F.-A. FOREL

Capital au 31 décembre 1913	Fr. 6 437 15
Une souscription perçue moins frais	» 49 70
10 % des Revenus en augmentation	» 26 —
Capital au 31 décembre 1914	<u>Fr. 6 512 85</u>

Lausanne, le 20 février 1915.

A. RAVESSOUD,

Caissier de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Communications scientifiques.

M. Ch. Arragon. — *Analyse chimique des épices.* — Appelé à collaborer à la revision du chapitre « Epices » du *Manuel suisse des denrées alimentaires*, le conférencier s'est attaché tout d'abord à simplifier les méthodes chimiques suivies actuellement.

Il constate que l'analyse chimique des épices ne joue qu'un rôle très secondaire et attribue ce fait à deux causes bien distinctes :

1° Le matériel analytique dont nous disposons est très pauvre et ne permet pas l'établissement de normes offrant des garanties suffisantes.

2° Les méthodes employées sont trop compliquées et exigent un temps considérable surtout pour ce qui concerne les dosages des huiles essentielles, de la matière grasse et de l'amidon,

Le conférencier fait une critique de ces méthodes et expose les résultats des essais faits au laboratoire cantonal dans le but de rendre les recherches plus rapides et plus sûres.

Pour le dosage de l'eau, il sera préférable de substituer à la méthode de l'étuve, qui ne donne que des résultats problématiques, celle de la distillation avec un liquide distillant à une température supérieure à 100°. On peut se servir indistinctement du Xylol ou de l'essence de térébenthine qui distillent entre 140-160°.

Pour que le dosage soit exact, il est indispensable d'avoir un appareil spécial dont les dimensions sont extrêmement réduites et dont le récepteur gradué est construit de manière à pouvoir être placé dans la centrifuge. Un modèle de cet appareil est présenté. Il permet de faire un dosage d'eau en 20 minutes, alors que l'ancienne méthode exigeait 5-6 heures.

La teneur en huiles essentielles et en matière grasse peut être établie d'une manière exacte par voie indirecte : extraction par l'éther et distillation à la vapeur d'eau.

Cette nouvelle méthode représente également une économie de temps considérable.

Enfin pour l'amidon, une modification apportée au procédé de Sachse permet aussi de réduire le temps nécessaire au dosage, de 6 h. à 1 $\frac{1}{2}$ h.

Le conférencier annonce que d'autres essais, très intéressants sont poursuivis au Laboratoire, tendant à établir la teneur en pentosanes des épices et des caractères chimiques de la matière grasse.

Parallèlement à ses essais, le Laboratoire du Service suisse d'hygiène procède actuellement à la recherche dans les épices des méthylpentosanes. Les résultats de ces différents essais seront exposés dans un communiqué ultérieur.

Le conférencier a réuni, dans un tableau, les chiffres obtenus au Laboratoire pour une série complète d'épices, chiffres qui permettront l'établissement de normes et qui faciliteront le chimiste analyste dans son appréciation.

M. L. Tschumi. — La stérilisation du sol. — L'auteur regrette de ne pouvoir présenter dans ce premier communiqué des résultats d'expériences personnelles; ce ne sera donc qu'un travail d'introduction, sorte de mise au point d'une question qui fait l'objet de recherches dans les plus grands laboratoires d'agriculture.

Après un court exposé de la situation agricole avant 1840 et des transformations apportées aux cultures par les découvertes de Liebig, l'auteur aborde la question de la fatigue des terres et examine les travaux entrepris pour expliquer ce phénomène curieux. En résumé, les conclusions auxquelles aboutissent ces recherches sont de deux sortes : L'une, d'ordre purement chimique, explique la fatigue du sol par une intoxication due à la présence de toxines, produit d'excrétion radiculaire; plusieurs substances ont pu être isolées; les plus importantes : la vaniline, la coumarine, la quinone, l'acide dioxystéarique, l'acide élaïdique ont une action nocive nettement déterminée.

L'autre explication serait une infection du sol par l'abondance de bacilles. Mais si l'on connaît, grâce au développe-

ment de la microbiologie, le rôle des bactéries utiles, des azotobacter, nitronomas, clostridium, par contre l'étude des bactéries nuisibles est encore fort incomplète. La question est d'une complexité très grande ; mais des expériences sont en cours. Un fait certain, c'est l'action des désinfectants ; la pratique de la stérilisation du sol soit par la chaleur, soit par l'emploi des antiseptiques, détermine toujours des augmentations de récoltes parfois considérables. Parmi les travaux les plus récents et les plus complets, l'auteur cite ceux du bureau des sols de Washington et du Dr Miège, chef des travaux à l'école nationale d'agriculture de Rennes ; il cite les résultats d'expériences tentées sur une série de substances ne possédant aucun pouvoir fertilisant, mais qui toujours ont déterminé une surproduction vraiment étonnante ; parmi celles dont l'action a été la plus marquée, le sulfure de carbone, le toluol, le formol, le soufre, le sulfate de cuivre sembleraient les plus indiquées ; l'action de la chaleur, comme stérilisant, a été longuement étudiée.

Sans être résolue, la question de la fatigue des terres entre dans une voie purement expérimentale. Ce moyen permettra-t-il de tirer au clair cet intéressant problème ? L'avenir nous l'apprendra.

M. Paul-L. Mercanton rend compte des **variations** constatées en 1914 par les agents forestiers des cantons dans la position et la forme **d'un certain nombre de glaciers suisses**. La mobilisation de guerre d'une part, l'enneigement accentué des Alpes d'autre part, ont concouru à diminuer le nombre des glaciers contrôlés. Les renseignements recueillis se rapportent à 41 glaciers seulement (61 en 1913). Etaient en crue certaine en 1914, les glaciers de Zanfleuron, Stein, Eiger, Grindelwald supérieur et inférieur, Griessen, Firnæpli occidental, Piz Sol, Sardona et Rossboden ; en crue probable, les glaciers du Rhône, de Lenta et de Puntaglas ; venaient d'entrer en voie d'avancement, les glaciers de Lavaz et de Porchabella. Les glaciers de Kaltwasser, du Mont-Fort, du Grand-Désert et d'Erstfeld sont restés stationnaires ; les 22 autres glaciers mesurés étaient en décrue.

Sur 100 glaciers contrôlés, on en trouve donc :

	<i>En crue.</i>	<i>Stationnaire.</i>	<i>En décrue.</i>
1914	36.6	9.8	53.6
1913	32.8	8.2	59.0
1912	45.1	3.9	51.0

La tendance à la crue est manifeste en 1914.

L'enneigement alpin a été progressif, cette année-là aussi.

M. Mercanton présente ensuite une feuille de l'Atlas fédéral (n° 505), levée en 1855 par Siegfried et révisée en 1912 par M. Charles Jacot-Guillarmod, ingénieur-topographe à Berne. Sur cette **carte de la région d'Hinterrhein**, M. Jacot a repéré exactement les **laisses glaciaires** créées depuis 1855 par le recul persistant de la glaciation. Il y a figuré aussi les névés nouveaux en septembre 1912. Il est hautement désirable que M. Jacot trouve des imitateurs pour la mise au point de tels documents sur les variations glaciaires.

M. Mercanton présente enfin un **support pluviométrique** avec écran de Nipher, bâti par l'Atelier de mécanique de l'Université (M. J. Pilet) sur le principe des appareils créés par le Bureau météorologique norvégien pour le contrôle des précipitations en région où il neige souvent. Ce support recevra un pluviomètre du type Hellmann usité en Suisse, et sera placé aux Ormonts-Dessus, au village des Diablerets. Il doit être le terme inférieur d'un groupe dont le second sera un totalisateur Mougin qui sera installé prochainement au sommet même des Diablerets.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 17 MARS 1915

à 8 h. $\frac{1}{4}$, salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Sous réserve d'une modification demandée par M. Mercanton, le procès-verbal de la dernière assemblée générale est adopté. M. Mercanton fait la proposition que le comité étudie une modification du règlement des Fonds Agassiz et

Forel quant à la date du rapport des comités de ces fonds. Cette proposition est admise.

MM. G. Dumas, professeur, S. Dumas, professeur, Marcel Grognez, pharmacien, et L. Tschumi, chimiste, sont admis comme membres effectifs. M. Henry Matter, membre en congé, redevient membre effectif sur sa demande.

Communications scientifiques.

M. J. Amann fait une communication sur les aminoacides dans l'organisme.

Les acides mono- et diaminés provenant de la désintégration de la molécule d'albumine par le processus vital de la cellule animale sont réduits, à l'état normal, en *urée* excrétée par le rein.

Dans le cas de troubles fonctionnels de divers organes, et surtout du *foie*, quelques-uns de ces acides : *glycocolle*, *alanine*, *leucine*, *tyrosine*, *cystine*, *histidine* et *arginine*, etc., se retrouvent dans l'urine. La constatation de leur présence et leur dosage présentent une certaine utilité au point de vue clinique en ce qu'ils peuvent renseigner sur un trouble fonctionnel du foie, bien avant que d'autres symptômes de l'insuffisance hépatique apparaissent.

M. Amann présente les résultats de la statistique qu'il a faite de la variation du rapport de l'azote des acides aminés de l'urine à l'azote total, chez les malades de l'intestin (entérites diverses).

La méthode de dosage employée est celle de Sørensen-Henriques, basée sur la transformation des acides aminés en dérivés méthylénés par l'action de l'aldéhyde formique. La différence d'acidité résultant de cette transformation permet de doser l'azote des groupes NH_2 substitués, à la condition de déterminer d'autre part la proportion des sels ammoniacaux qui, eux aussi, réagissent avec la formaldéhyde. Le rapport *Azote des acides aminés : Azote total*, dont la valeur normale, chez l'homme sain, oscille, d'après les auteurs, autour de 3 %, peut s'élever, chez les entéritiques, jusqu'à près de 7 %.

M. J. Amann présente à la Société une fougère nouvelle pour la Flore de la Suisse cisalpine : le *Gymnogramme leptophylla* (L.), découvert tout dernièrement en Valais, dans le gouffre des Follaterres, près Fully, lors d'une excursion entreprise avec M. H. Gams, étudiant à l'Université de Zurich, qui découvrit cette plante, à l'aide de la jumelle, dans un endroit inaccessible. M. O. Gams a trouvé, entre Fully et Saillon, une deuxième station de cette plante rarissime qui, jusqu'ici, n'était connue en Suisse que dans une seule localité du Tessin et qui représente du reste un type franchement méridional.

Dans cette deuxième station, le *Gymnogramme* se trouve en compagnie d'une mousse, le *Timmiella anomala* (Schimp), qui, en Suisse, n'était connu, lui aussi, que dans la région insubrienne.

M. Paul L. Mercanton présente une Note préliminaire sur le canon d'Alsace entendu en Suisse, Noël 1914, par M. A. de Quervain, membre honoraire de la Société, et dont voici le texte :

La discussion engagée, il y a quelque temps, dans la Société vaudoise des sciences naturelles, sur le canon de l'Alsace entendu le jour de Noël, discussion qui a été reproduite ensuite dans plusieurs journaux, a laissé le doute sur la réalité du phénomène.

Cela m'engage à vous présenter une note préliminaire sur les résultats de l'enquête que j'ai entreprise, à l'Institut central météorologique, pour éclaircir la question.

Ces recherches se rapportent à l'époque du 25 décembre 1914 au 4 janvier 1915, plus particulièrement au jour de Noël.

Un questionnaire spécial a été envoyé à la plupart des stations météorologiques et pluviométriques de la Suisse; de même nous avons tâché d'obtenir des renseignements de l'Allemagne du Sud et de la France. En tout, nous nous basons sur environ 600 rapports, dont nous remercions les auteurs.

A. Faits principaux, concernant l'étendue.

I. Jour de Noël (comparer la carte).

a) Le canon du Sundgau (plus exactement de la région

située environ 15 à 20 kilomètres à l'ouest et sud-ouest de Mulhouse) a été entendu à une distance extraordinaire, s'étendant vers le nord-nord-ouest à 160 kilomètres, vers le nord-est à l'est à 200 kilomètres (Wurtemberg), vers le sud-est et le sud à 160 kilomètres. Du secteur sud et ouest, offrant une grande anomalie, il sera question plus tard.

La limite des observations positives est indiquée par la région de Bade-Bade, Stuttgart, Ravensburg, Hohenstaufen (Bavière), Altstätten (vallée du Rhin), Malans (Coire), Fort du St-Gothard, Oberwald, Pfyn, Isérables (Valais), Gryon, Moudon, Cossonay.

b) La fameuse zone du silence se dessine moins nette que, par exemple, dans l'Explosion de la Jungfrau, mais elle existe parfaitement, longeant le Jura, touchant Bâle, et passant même le Rhin pour pénétrer dans la Forêt-Noire. Dans plusieurs quartiers de Bâle et dans beaucoup d'autres communes du Jura, on n'a rien entendu. Il y a cependant des exceptions.

c) Dans toute la région de Besançon, située à 100 kilomètres à l'ouest, on n'a rien entendu, alors qu'en Suisse orientale et centrale, à une distance bien supérieure, le phénomène a frappé tout le monde.

II. *Observations des jours suivants, surtout du 1^{er}, du 3 et du 4 janvier.*

Ces observations confirment, pour le territoire suisse, l'étendue trouvée pour le jour de Noël; dans certaines régions, cette étendue augmente encore un peu, ainsi pour la région de Montreux. (Observations de M. Bühner.) Aux environs de Bâle, la zone du silence disparaît.

III. En 1870, on a entendu le canon de Belfort à peu près aux mêmes distances.

B. *Constatacion sur la nature du phénomène.*

Les observations concordent à établir que le son a passé par l'air et non par le sol.

Le son a eu cette particularité d'être senti (par suite de la grande longueur d'ondes ?) aussi bien par toute la surface du corps que par les oreilles. En plusieurs cas, des personnes tout à fait sourdes ont été inquiétées par le phénomène.

Explication. — L'explication est, à mon avis, celle que nous avons donnée pour l'étendue du son de l'explosion de la Jungfrau, explications basées sur les recherches de Mohn et Schietz concernant l'audibilité des signaux acoustique sur mer, etc.

Les faits principaux des lois dont il s'agit ici sont les suivants : Quand il y a décroissance de température avec la hauteur, les ondes suivent des trajectoires dont le côté convexe est tourné vers le sol. Quand il y a *accroissement* de la vitesse du vent avec la hauteur, les trajectoires des ondes sonores se recourbent vers le sol, dans la direction où va le vent, et s'en détournent dans la direction opposée. La superposition des deux influences peut donner lieu aux phénomènes de la zone du silence. Les dessins schématiques et les cartes présentés à la séance de trois cas d'explosions connus illustrent suffisamment ce dont il s'agit.

Pour le jour de Noël et les jours suivants, les conditions météorologiques pour une transmission extraordinaire du son paraissent remplies.

Près du sol, il y avait (à Noël) une légère bise, augmentant jusque vers 1300 mètres. Plus haut, nous ne possédons pas d'observations de l'atmosphère libre. Mais les observations aérologiques très nombreuses et concordantes de notre Institut faites en des situations analogues permettent de conclure avec une presque certitude que le jour de Noël et les jours suivants la bise (ou le vent du sud-ouest, pour janvier) a été coupée, à la hauteur de 2500 à 3000 mètres, par un vent très fort du nord-ouest. C'est cette couche qui a déterminé le retour des ondes sonores vers la terre.

En terminant, il convient de mentionner l'hypothèse de Wagener et de Borne, admettant une sorte de réflexion sur une atmosphère composée d'hydrogène, commençant à 70 kilomètres. Si cette hypothèse est juste, la zone de l'audibilité devrait être annulaire. Les constatations négatives de Besançon sont très défavorables à cette hypothèse.

M. Mercanton lit également la note suivante de M. C. Bühner :

A Chailly, sur Clarens, on a entendu le canon à plusieurs

reprises depuis le Nouvel-An. Le son paraît descendre des Pléiades ou parvenir de Blonay. On l'a entendu encore très bien les 5 et 6 mars derniers. (Renseignements donnés par une dame habitant une maison isolée du côté ouest de Chailly ; la même dame m'a fourni aussi des renseignements à Noël et au Nouvel-An.)

La propagation du son, à ras du sol, dépend certainement en grande partie de l'humidité de l'air. Par temps humide, j'entends les trains passant sur l'autre rive du Léman, entre Bouveret et Saint-Gingolph. Nous entendons quelquefois, ici à Clarens, les cloches de l'église de Montreux comme si nous étions à côté, d'autres jours nous n'entendons rien. De la terrasse du cimetière de Clarens, on entend quelquefois, le dimanche matin, sonner les cloches de Blonay et celles de Villeneuve. Nos agriculteurs prédisent alors la pluie.

J'ai entendu un jour, au sommet de Naye, l'orchestre du Kursaal de Montreux jouant dans le jardin. Ce n'était pas assez distinct pour reconnaître les mélodies, mais suffisamment accentué pour saisir les sons des divers instruments. Mon compagnon de course les entendait comme moi.

Nous remarquons aussi une grande différence dans l'intensité des coups de canon tirés dans les forts de Saint-Maurice d'une fois à l'autre. Dans ce cas particulier, la différence peut aussi provenir des calibres divers des canons.

L. W. Collet et R. Mellet. — Sur la densité des alluvions.

La détermination quantitative des matières en suspension dans l'eau des rivières et des torrents se fait par pesées. Le résultat est généralement exprimé en grammes de substance sèche par litre d'eau. Si l'on veut utiliser les chiffres ainsi obtenus pour calculer la durée de colmatage d'un bassin quelconque, il faut pouvoir transformer ces poids en volumes, ce qui exige la connaissance d'une densité.

Or la densité dont il faut tenir compte ici n'est ni la densité réelle de l'alluvion desséchée, comme l'ont fait par erreur certains auteurs, ni la densité réelle de la boue formée par l'alluvion déposée dans l'eau, comme l'ont fait d'autres expérimentateurs. Il s'agit en effet de transformer des poids de

substance sèche en volumes de boue imprégnée d'eau. Il faut donc considérer ici une *densité fictive*, qui est le rapport du poids d'une certaine quantité de matière sèche au volume total de la boue qui en résulte après dépôt dans l'eau.

Ayant eu l'occasion d'étudier les troubles de la Massa (principal émissaire du glacier d'Aletsch), les auteurs en ont déterminé très exactement les trois densités dont il vient d'être question.

Les valeurs moyennes obtenues sont :

Densité réelle de l'alluvion desséchée	2,38
Densité réelle de l'alluvion déposée	
dans l'eau	1,48
Densité fictive	0,83

Les valeurs de densités dont on a tenu compte jusqu'ici pour les calculs de colmatage paraissent donc généralement trop fortes. Cependant, comme on ne sait rien sur le degré de tassement des vases sur le fond d'une nappe d'eau, tassement qui est fort probablement plus complet que dans des récipients de laboratoire, on peut admettre que l'erreur commise est négligeable lorsqu'on prend la valeur de la densité réelle de l'alluvion déposée dans l'eau sous forme de boue, tandis que l'erreur commise est certainement très considérable si l'on base des calculs de colmatage sur la valeur de la densité réelle de l'alluvion desséchée. Les densités oscillant autour de 1,5 sont donc admissibles. Les valeurs supérieures à 2, admises par certains auteurs, sont certainement trop élevées; elles correspondent déjà à la densité de vases consolidées (calcaires, argiles, marnes).

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 7 AVRIL 1915.

à 4 $\frac{1}{4}$ h., salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. *Henri Gilliard*, vétérinaire à Cossonay, nous envoie une lettre de démission.

La bibliothèque a reçu les travaux suivants de la part

des auteurs: *Choffat*, Rapport de géologie économique; — id. O serviço geologico de Portugal em 1914. — *Choffat* et *Fleuri*, Bibliographie géologique du Portugal et de ses colonies; — id. Les recherches de pétrole dans l'Estramadure portugaise. — *B. Longo*, L'Orto et l'Istituto botanico della R. Università di Siena.

Communications scientifiques.

M. **Arthur Maillefer** communique le résultat des expériences qu'il a faites en 1912 et 1913 sur le **géotropisme de l'avoine**. Des plantules d'avoine ont été exposées horizontalement pendant cinq minutes puis replacées verticalement; le déplacement de leur extrémité était mesuré ensuite de cinq en cinq minutes au cathétomètre; il ressort de ces expériences qu'après s'être courbée rapidement, la plante revient lentement à sa position initiale.

M. **Arthur Maillefer** présente une **macération de la tige d'*Heracleum Mantegazzianum***, qui permet de voir particulièrement bien comment les faisceaux fibro-vasculaires d'un rameau se raccordent avec la tige, et une macération de la capsule de *Campanula vilicaulis*.

M. **Lador** présente une **tige fasciée de giroflée**.

M. **Cornu** a apporté de beaux exemplaires de *Lathrea squamaria*.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 21 AVRIL 1915,

à 4 $\frac{1}{4}$ h., salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le président annonce le décès de M. *de Cérenville*, médecin, membre de la société depuis 1869. L'assemblée se lève pour honorer sa mémoire.

M. *Dusserre*, à propos des discussions qui ont eu lieu récemment au Conseil communal de Lausanne relativement à l'assainissement des plaines de Vidy et de leur transformation

en terrains maraîchers, propose de voter et de transmettre au Conseil communal et à la Municipalité le vœu suivant :

« La Société Vaudoise de Sciences Naturelles remercie
 » le Conseil communal et la Municipalité de l'intérêt
 » qu'ils portent à la conservation de la grève de Vidy.
 » Elles les prie de bien vouloir prendre toutes les mesures
 » nécessaires pour conserver autant que possible et de
 » façon définitive l'aspect naturel de cette région, si inté-
 » ressante au point de vue de la flore et de la faune, et
 » qui constitue un exemple typique et de plus en plus
 » rare de la grève de nos lacs suisses. »

M. Dusserre insiste sur l'intérêt de la station de Vidy au point de vue de la flore et de la faune.

La proposition de M. Dusserre est adoptée à l'unanimité.

Communications scientifiques.

M. P.-L. Mercanton présente une note de M. Hans Hess, membre honoraire, professeur à Nuremberg sur l'Electricité, cette note paraîtra dans le Bulletin.

M. J. Amann fait une communication sur l'îlot insubrien de Fully-Saillon. — Ensuite de la découverte, en Valais, du *Gymnogramme leptophylla* (L.), fougère nouvelle pour la Suisse Cisalpine, MM. Amann et Gams ont entrepris l'exploration de cette station fort remarquable au point de vue de la géographie botanique. Ces recherches ont abouti à la découverte de toute une colonie de mousses et hépatiques très particulières, représentant, comme le *Gymnogramme*, des types nettement *hygro-thermophiles*, bien distincts, au point de vue biologique, des *Xérothermophiles* qui caractérisent la flore des régions chaudes du Valais.

Ces types sont les suivants :

1. — Fougères : *Gymnogramme leptophylla* (L.)
2. — Mousses. a. Acrocarpes : *Oreoweisia Bruntoni* (Smith)
Fissidens Bambergeri Milde
Barbula sinuosa Wils.
Timmiella anomala (Br. eur.)
Funaria mediterranea (Lindb)
- b. Pleurocarpes : *Fabronia pusilla* Raddi

3. - Hépatiques. a. Marchantiacées: *Targionia hypophylla* L.
b. Jungermanniées anacrogynes: *Sphærocarpus californicus* Austin.

Comme le *Gymnogramme*, le *Timmiella* et l'*Oreoweisia* appartenaient, jusqu'ici, exclusivement à la flore insubrienne et sont des acquisitions nouvelles pour la flore de la Suisse cisalpine.

Le *Fissidens* et le *Targionia* sont nouveaux pour la Suisse; le *Sphærocarpus*, type californien, est nouveau pour l'Europe Centrale.

L'îlot insubrien valaisan paraît être limité à l'affleurement des schistes cristallins à la base du massif de la Dent de Morcles et ne pas s'étendre sur les terrains dépendant des roches du Carbonifère et du Jurassique adjacents.

Ces plantes hygrophiles vivent, en Valais, dans des stations très spéciales, cachées dans des excavations et de petites grottes sous les blocs et les rochers, véritables serres-chaudes où elles trouvent réunie les conditions nécessaires d'humidité et de chaleur constantes, en même temps que l'abri contre le vent et l'insolation considérable qui caractérisent le climat de cette région.

Il est remarquable de voir, tout autour de cette station, le sol recouvert, au premier printemps, de la flore désertique et steppique xérophile comprenant, d'après les recherches de M. Gams, une soixantaine d'espèces différentes (parmi lesquelles: *Gagea saxatilis*, *Sherardia*, *Viola valesiaca*, *Arabis muralis*, *Trigonella Monspeliaca*, *Vesicaria*, *Ephedra*, etc.) A peu de distance, se trouvent, par contre, des types franchement alpins.

Relativement à l'origine de cette colonie insubrienne, on peut faire deux hypothèses, en supposant que ces plantes sont immigrées de la région méditerranéenne en remontant la vallée du Rhône (ce qui paraît probable pour le *Fabronia* qui se retrouve à Genève, et le *Barbula sinuosa* observé à Genève, Rivaz et Roche); ou bien que l'immigration a eu lieu à partir des vallées sudalpines par-dessus la chaîne pennine, le *Gymnogramme* et le *Timmiella* existant dans les vallées d'Aoste et d'Antrona.

M. le prof. **A. Bonard** donne, dans un exposé rapide, le résumé des théories récentes sur les **associations de cristaux ou mâcles**.

Il montre que, selon toute probabilité, le but final de ces groupements tend à donner à l'ensemble un pouvoir de résistance plus considérable aux actions de désagrégation.

Il appartiendra à la chimie et à la mécanique rationnelle d'aider le minéralogiste dans l'étude de cette question complexe des mâcles.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 5 MAI 1915,

à 4 h. $\frac{1}{4}$ Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal des deux dernières séances est adopté.

M. *Jean Briod*, licencié-es-sciences est présenté comme candidat par MM. Ch. Linder et P. Murisier.

Communications scientifiques.

Le prof. **E. Bugnion** entretient l'assemblée de l'**anatomie du Lampyre** ou ver-luisant, insecte Coléoptère de la famille des Lampyrides.

Les vers-luisants qui brillent la nuit dans nos jardins sont, comme on sait, le plus souvent des femelles. On peut dire sans risque de se tromper que, si la lumière est vive, il s'agit toujours d'une femelle adulte. Les mâles qui, à l'opposé des femelles ont des ailes et des élytres et viennent souvent le soir s'abattre auprès des lampes, n'émettent qu'une luminosité très faible. Il en est de même des jeunes larves que l'on rencontre dans les prairies à dater du mois d'août. Au lieu des deux belles écharpes phosphorescentes qui caractérisent la femelle adulte, la larve n'a que deux petits lampions placés vers le bout du corps et qui, chose curieuse, s'éteignent brusquement au moment où l'on cherche à la saisir.

Tandis que le ver-luisant adulte ne prend que peu ou point de nourriture, le Lampyre du premier âge est au contraire des plus voraces. Son régime, exclusivement carnassier, con-

siste principalement en escargots de petite taille ou en petits limaçons. Choissant d'ordinaire le moment où l'escargot est retiré dans sa coquille, le Lampyre (larve) s'introduit par l'ouverture et perçant avec ses mandibules la chair du mollusque, instille un violent poison à l'intérieur. Devenu flasque et inerte, désormais incapable de se mouvoir, l'escargot est non seulement anesthésié par l'effet de ce virus, mais encore, au bout de quelques heures, réduit en une sanie demi-liquide. Expert liquéfacteur, le Lampyre « fluidifie » sa victime afin de s'abreuver plus à son aise.

Entrevus par Newport en 1857, ces faits remarquables ont plus récemment été exposés par J.-H. Fabre, de Sérignan, dans une de ses causeries si captivantes.

Fabre fait un pas de plus. Ayant examiné les pièces buccales au microscope, il décrit un canalicule qui traverse la mandibule d'un bout à l'autre. Il admet au surplus la présence d'une glande en rapport avec le dit canal et explique du même coup l'instillation du virus dans le corps de l'escargot.

La découverte de Fabre trouva tout d'abord M. Bugnion un peu sceptique. La structure du ver-luisant a, comme bien on pense, été étudiée déjà par bien des auteurs. Il faut nommer entre autres le Suédois de Geer, l'Anglais Newport, les entomologistes allemands Erichson et Kiesenwetter. Comment expliquer que, si vraiment il existe, le canal des mandibules n'ait été observé par aucun d'eux ? Les ouvrages de zoologie mentionnent deux insectes dont les mandibules sont traversées par un canal, ce sont la larve du Fourmillon et la larve du Dytique. Aucun d'eux, en revanche, ne mentionne chez le ver-luisant (larve) une disposition du même genre.

Désirant en avoir le cœur net, M. B. a disséqué lui-même les pièces buccales du Lampyre noctiluke (larve et insecte parfait) et celle d'une espèce voisine, la *Lamprorhiza Delarouzei*, capturée en nombre dans la Provence.

Voici, en quelques mots, les résultats principaux de cette étude :

Les mandibules des Lampyres (larves), courbées en forme de faucille, extrêmement acérées, sont d'un bout à l'autre

traversées par un canal. Les mandibules du genre *Lampro-rhiza* (larve) offrent une disposition absolument identique. L'observation de Fabre est, sur ce point-là, entièrement confirmée.

Dans l'abdomen, au niveau du bout antérieur de l'estomac, se trouvent deux glandes acineuses formées de grains arrondis. Ces glandes, qui fournissent vraisemblablement le liquide à la fois toxique et liquéfiant mentionné ci-dessus, émettent de part et d'autre un canal excréteur très fin qui, selon toutes probabilités, s'ouvre à la base de la mandibule et, au moment de la morsure, déverse son contenu dans la canalicule correspondant. Cette dernière supposition demanderait toutefois à être vérifiée au moyen des coupes sérieées pratiquées dans la tête.

Les canaux mandibulaires du *Lampyre* (larves) diffèrent de ceux de la larve du *Fourmilion* et du *Dytique* en ce qu'ils n'offrent pas de communication avec la bouche et le pharynx et ne peuvent en conséquence être utilisés pour la succion.

L'absorption du liquide nutritif (chair liquéfiée) s'effectue par la bouche comme chez les insectes en général.

Comprise entre le labre et la lèvre inférieure, la bouche est garnie de nombreux poils qui, s'imbibant par capillarité, aidant probablement à l'absorption du liquide. Un jabot très musculueux, placé à l'entrée de l'estomac, doit de son côté coopérer à cette action. Très différentes de celles de la larve, les mandibules du ver-luisant, adulte, ne sont pas traversées par un canal. Leur extrémité, beaucoup moins acérée, paraît d'ailleurs incapable de percer ou lacérer.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 19 MAI 1915,
à 8 $\frac{1}{4}$ h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. *Jean Briod* est reçu comme membre effectif.

Le président annonce que l'assemblée générale de juin aura lieu à Chardonne.

Communications scientifiques.

M. P. Murisier. La signification biologique de l'argentine des poissons.

Les poissons vivant à la surface des mers et des eaux douces ont généralement le ventre et les flancs brillamment argentés. Ces mêmes parties du corps chez les habitants des eaux profondes sont ternes ou sombres et cela d'autant plus que le milieu est moins éclairé. Il faut en conclure que l'argentine confère aux poissons pélagiques une immunité toute spéciale vis-à-vis des dangers qu'ils courent dans les couches d'eau superficielles ou bien qu'elle est apparue sous l'influence directe de certains facteurs agissant d'une façon particulièrement intense au voisinage de la surface.

M. Popoff (Biol. Centralbl. 1906) a donné une interprétation finaliste très élégante de l'utilité de l'argentine en se basant sur les deux faits suivants :

1° Vue d'une certaine profondeur, la surface paraît argentée parce que les rayons lumineux obliques qui pénètrent dans le milieu liquide subissent une double réflexion totale, la première de bas en haut en rencontrant de fines particules en suspension dans l'eau, la seconde de haut en bas à la surface de séparation de l'air et de l'eau.

2° Les poissons de surface sont constamment pourchassés par leurs congénères carnassiers qui vivent au-dessous d'eux.

Or, il est évident que l'argentine de leur ventre permet aux poissons pélagiques de se confondre avec le miroir de la surface et d'échapper ainsi à la vue de leurs ennemis. Cette utilité immédiate du revêtement argenté devient de moins en moins grande à mesure que l'éloignement de la surface augmente. Les poissons des eaux profondes et obscures sont ternes parce que tout éclat miroitant leur est inutile.

La sélection naturelle s'est emparée de ce caractère protecteur et seuls les poissons qui le possèdent au plus haut degré ont pu résister à la lutte pour l'existence telle qu'elle se présente dans le milieu pélagique (Laloy, Rev. scient. S.5, T. VIII, 1907).

La théorie de Popoff ne nous renseigne pas sur les causes

de l'apparition de l'argenture. Son auteur ajoute que nous ignorons totalement l'action des agents du milieu sur son développement.

Mais à première vue il semble que si l'éclat argenté est propre aux poissons des eaux éclairées et fait défaut aux habitants des eaux obscures, l'influence directe de l'éclairement du milieu mérite d'être prise en considération. Il n'est pas difficile de comprendre en outre que les poissons pélagiques vivant entourés de particules réfléchissantes fortement éclairées se trouvent sur un fond clair qui devient de plus en plus sombre à mesure que l'on descend dans les fonds.

Or, si l'on s'adresse à une espèce très sujette à varier, telle que la truite des lacs (*Trutta lacustris* L. que Lunel a dénommée *Trutta variabilis*) et qu'à partir de leur sortie de l'œuf on élève à la lumière vive sur fond blanc réfléchissant ou sur fond noir mat ou encore à l'obscurité totale (les autres conditions du milieu, la nutrition restant strictement les mêmes) des truitelles provenant de parents identiques, voici ce qu'on observe au bout de neuf mois d'élevage à température élevée (18°) :

Les truitelles élevées sur fond réfléchissant sont pâles, leur ventre et leurs flancs présentent un magnifique éclat argenté; sur fond noir comme à l'obscurité, leurs sœurs sont sombres et leur argenture est nulle.

Comment expliquer cette différence? La couleur sombre des poissons est produite par un pigment noir contenu dans des cellules étoilées (mélanophores) à prolongement mobiles qui tantôt s'étalent et tantôt se rétractent. Dans le premier cas, les cellules noires forment à la surface du corps de l'animal un écran protecteur continu absorbant les rayons lumineux et empêchant leur action directe sur le milieu interne. Dans le second cas, l'écran disloqué est criblé de larges espaces transparents qui permettent à la lumière de traverser l'organisme de part en part et de cette pénétration semble résulter le développement de l'argenture.

La dislocation de l'écran pigmentaire noir et l'arrêt de son développement sont dus à une action nerveuse déclenchée par une excitation de la rétine sous l'influence des rayons

lumineux réfléchis par le fond. La relation entre l'apparition de l'argentine, la réduction de l'écran pigmentaire et la fonction visuelle est très nette chez les truitelles aveugles ; sur fond blanc réfléchissant, leur ventre, comme leur dos et leurs flancs, est sombre ; l'argentine fait défaut alors que dans des conditions strictement égales les individus normaux sont brillamment argentés.

Il résulte de ces expériences, suivies pendant plusieurs années, que chez la truite des lacs, à la première génération issue de parents identiques, l'argentine peut apparaître ou faire défaut et que son apparition se fait uniquement sous l'influence de la lumière réfléchie par le fond sur lequel l'animal a vécu.

En généralisant le phénomène, il est possible de conclure que l'apparition de l'argentine des poissons résulte de leur adaptation à la vie pélagique et que son existence est avant tout liée à l'action directe du milieu.

L'utilité de l'argentine envisagée au point de vue biochimique peut se démontrer sans peine, mais nécessite un développement qui ne trouverait pas de place ici.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 2 JUIN 1915,
à 4 ¹/₄, h., Auditoire de zoologie, Palais de Rumine.

Présidence de M. R. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président annonce le décès de M. *Arthur Bonard*, professeur de minéralogie, membre effectif. L'Assemblée se lève en signe de deuil.

Communications scientifiques.

M. le professeur **H. Blanc** présente à la société une importante collection de **Poissons de l'Ogôué-Gabon**, récoltés de 1909 1914 par M. Louis Pelot, missionnaire de la Mission protestante française de Ngômo qui les a offerts au Musée zoologique. Ces poissons, conservés à la formaline, ont été

déterminés par M. le Dr J. Pellegrin, attaché au Museum d'histoire naturelle de Paris. La collection de M. Pelot comprend 299 exemplaires différents d'âge ou taille qui représentent 55 espèces, 43 genres, 21 familles appartenant aux trois sous-classes des Dipneustes, Téléostéens et Sélaciens.

D'entre ces poissons exotiques, dont la forme est parfois curieuse, l'auteur choisit les représentants de quelques familles intéressantes soit par leur éthologie, c'est-à-dire leurs mœurs, soit par leur distribution géographique.

D'entre les *Dipneustes* est présentée : *Protopterus Dolloi*, espèce voisine du *Protopterus annectens* qui s'encoconne comme cette dernière à l'entrée de la saison sèche. Parmi les Téléostéens, sont citées les familles suivantes : les *Elopidae*, formes apparentées aux Ganoïdes qui remontent de la mer dans les fleuves.

Les *Mormyrides*, poissons communs dans les grands bassins du Nil, du Congo, du Sénégal, etc. ; ils étaient autrefois considérés comme animaux sacrés par les Egyptiens. Ces poissons sont appelés pseudo-électriques, en raison de leur appareil électrique qui est moins bien spécialisé que celui des vrais poissons électriques. Ils ont souvent le museau allongé, recourbé en trompe, adapté pour la recherche de la nourriture qui doit consister, pour plusieurs espèces dépourvues de dents, en vers, mollusques, qu'elles chassent sous les pierres, dans des trous de la vase. La comparaison est faite entre diverses têtes de Mormyres et de Colibris.

Les *Silurides* sont amplement représentés dans les fleuves africains ; à citer le *Malapterure électrique* ; l'appareil d'un exemplaire de la collection Pelot a été préparé ; il se laisse reconnaître sous la peau des flancs avec son mode d'innervation.

Les *Anabantides* sont des poissons qui peuvent vivre trois, quatre jours hors de l'eau ; un exemplaire de l'espèce a été préparé pour démontrer l'existence des cavités respiratoires accessoires qui permettent à ces animaux de respirer peut-être de l'oxygène de l'air libre.

La famille des *Cichlides* est représentée par une trentaine de spécimens appartenant aux genres *Tilapia*, *Pelmatochromis* et

Hémichromis. Un *Tilapia* mâle adulte a été préparé pour faire voir les œufs avalés au moment de la ponte et gardés par l'animal dans sa cavité bucco-pharyngienne jusqu'à l'éclosion. A propos des soins donnés à la progéniture chez les poissons, M. Blanc signale l'intéressante série éthologique qui peut maintenant être établie.

Le dernier envoi de M. Pelot reçu en 1914 consistait en une peau d'un jeune *Pristis Perotteti* pris à l'épervier. Ce Sélacien a pu être moulé et naturalisé à sec dans de bonnes conditions par le préparateur du musée qui avait à sa disposition les nombreuses mesures prises par M. Pelot sur l'animal venant d'être capturé qui mesurait 2 m. 70 de long.

L'auteur termine sa communication en présentant les hypothèses qui ont été émises par Boulenger et d'autres savants sur l'origine des poissons des eaux douces du continent africain.

La direction du Musée zoologique vaudois réitère l'expression de sa gratitude à M. L. Pelot pour ses précieux envois de poissons dont la liste paraîtra dans le prochain numéro du Bulletin. Elle a offert au Museum d'histoire naturelle de Paris les spécimens de deux espèces nouvelles qui seront décrites par M. le Dr J. Pellegrin.

M. H. Blanc présente encore une collection des fourmis de la Suisse, constituée par M. le Dr A. Forel, de 1866-1874; cette collection contient tous les matériaux qui ont servi au savant myrmécologue pour écrire sa monographie classique, *Les Formicides de la Suisse*, mémoire couronné par la Société helvétique des Sciences naturelles en 1873.

M. le Dr A. Forel a bien voulu joindre à son don une collection des fourmis du canton de Vaud qui figure dans la division de la faune vaudoise.

M. Blanc montre un tableau inédit représentant les principaux stades du développement embryonnaire et post-embryonnaire de la truite. Ces stades ont été soigneusement dessinés et peints d'après des préparations faites au laboratoire de zoologie par M. P. Murisier, assistant.

A. Barbey, expert forestier: Biologie du *Cerambyx heros*

Scop. — Ce Longicorne, qui est le plus grand représentant de cette famille dans la faune européenne, est répandu surtout dans les régions méridionales et ne se rencontre que rarement dans le Nord de l'Europe. Il attaque presque exclusivement les chênes de grandes dimensions, et a l'existence remarquablement longue, si on la compare à celle d'autres insectes indigènes.

Le *Cerambyx heros* essaime au premier printemps; après un vol nocturne, la femelle dépose ses œufs dans les anfractuosités de l'écorce, recherchant avant tout les parties vulnérables des anciens chênes déformés, et particulièrement les arbres têtards qui abondent le long des haies et dans les propriétés rurales du canton de Genève, de la Savoie et du Gessien. Ce Cérambycide est beaucoup moins répandu dans le canton de Vaud, où les arbres émondés sont moins fréquents, et sa présence dans les futaies de chênes est très rarement constatée par les forestiers.

La jeune larve qui éclôt pendant la belle saison, commence à fouiller les couches libériennes, laissant derrière elle des couloirs embrouillés, remplis de détritux ligneux digérés et coagulés. Cette première période de forage dure environ deux ans. A ce moment-là, la larve, qui mesure environ trois à quatre centimètres de longueur, pénètre dans le bois sain dont les suc même les plus riches et les plus abondants ne l'entravent pas. Le long couloir qu'elle fore sans aucun plan conçu, mais toujours de section ovale, monte et descend, présentant parfois des élargissements dont on ne s'explique pas la cause.

Au bout de la quatrième année de l'existence larvaire, le xylophage aux mandibules puissantes songe à sa seconde métamorphose qu'il a bien soin d'opérer à l'abri des influences météorologiques et des ennemis du dehors. Son instinct admirable lui fait comprendre que la forme parfaite de l'insecte ailé aux longues mandibules n'aura pas la faculté de se former au plus profond du système de galeries et de gagner l'extérieur; il faut donc que la niche de nymphose soit à la fois près de la périphérie et à l'abri des coups de bec du pic-bois, comme de l'influence nocive de la pluie qui coule le long du tronc. Dans ce but, la larve adulte, qui a gagné les couches

cambiales, pratique dans l'écorce épaisse une fenêtre de sortie pour le futur insecte ailé, puis, se retournant sur elle-même, elle commence le forage d'un couloir en forme de crochet ou de point d'interrogation long de quinze à vingt-cinq centimètres dont l'entrée remonte légèrement et dont l'extrémité est parallèle aux fibres ligneuses du bois. Lorsque ce berceau est nettaillé, le *Cerambyx*, encore à l'état larvaire, se retourne après avoir garni sa cellule d'un duvet ligneux et après avoir obturé la partie supérieure de la niche à l'aide d'une cupule crayeuse, produit tiré du tube digestif. Parfois, cette fermeture pierreuse fait défaut et est remplacée par un simple tampon de sciure mastiquée qui maintient une température égale dans ce laboratoire de transformation de l'animal. Au bout de quelques semaines, la nymphe est formée, et, à la fin de l'hiver, l'insecte est prêt à gagner le dehors avec ses longues antennes pressées des deux côtés du corps. Chose curieuse, sa forme parfaite, qui possède de longues mandibules, n'est pas en mesure, à l'instar de sa larve, de pratiquer des couloirs dans le bois ; c'est tout au plus si l'insecte, avide de lumière et d'espace, est capable de rejeter au dehors les quelques débris que la larve a laissés dans sa galerie d'accès à la chambre de nymphose ou encore d'achever l'orifice de sortie ébauché dans les couches corticales.

On trouve parfois, à la fin de l'hiver, des capricornes du chêne qui attendent les premiers rayons solaires pour gagner le dehors, et qui se prélassent dans les élargissements du système larvaire.

Il est à remarquer que la larve seule, privée d'yeux et des sens de l'odorat et de l'ouïe, opère un travail considérable de forage, et ceci durant quatre ans consécutifs, alors que l'insecte ailé dont l'existence dure quelques semaines à peine ne provoque, pour ainsi dire, aucune perturbation dans le bois.

Le *Cerambyx heros* peut habiter pendant une longue suite d'années dans un chêne, sans nécessairement déterminer un dépérissement de l'arbre, mais il faut reconnaître que des dégâts d'un calibre aussi développé sont la cause d'une moins-value importante du bois de chêne.

M. H. Blanc, remercie M. Barbey d'avoir bien voulu faire

don au Musée zoologique des superbes collections que M. Barbey avait envoyées à l'Exposition nationale, à Berne.

M. Paul Jomini, professeur, annonce l'existence d'un nid de cigognes (*ciconia alba*), construit à quatre mètres de hauteur, sur une verne, dans les marais de l'Orbe, entre le Mauremont et Chavornay. Le nid peut s'apercevoir facilement de la ligne du chemin de fer. Il a été commencé le 10 avril 1915, par deux couples de cigognes faisant partie d'une compagnie de dix individus, évidemment chassés d'Alsace par la guerre. Un seul couple prit possession et acheva la construction du nid, qui est fait de branches apportées d'une forêt située à un kilomètre. L'intérieur du nid est capitonné d'herbes sèches. La ponte a eu lieu vers le 20 avril. Le 21 mai, on constata, à terre, sous le nid, des débris d'œufs (probablement de trois ou quatre). Les parents-cigognes ne craignent pas les vaches qui paissent aux alentours et nourrissent leurs petits des reptiles et batraciens du marais. Les observations et la surveillance du nid sont faites par M. Foretay, gendarme, à Chavornay. Une photographie du nid illustre la communication.

Les dernières nichées de cigognes furent vues, à Avenches, sur le cigognier, vers 1863.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 19 JUIN 1915

à 10 h. $\frac{1}{2}$, à Chardonne.

Présidence de M. R. MELLET, Président.

Après avoir fait honneur à une collation généreusement offerte par les membres de la Société habitant la région de Vevey, l'assemblée se réunit au Collège.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président souhaite la bienvenue aux participants, et tout particulièrement à M. Brossy, pasteur et président de la Commission des Ecoles de Chardonne, qui a bien voulu mettre une salle du Collège à notre disposition, ainsi qu'à M. le Dr Carl, représentant de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Le président regrette l'absence de M. E. Chuard, conseiller d'Etat, qui s'est fait excuser. Les sociétés de

Sciences naturelles de Fribourg, Neuchâtel et Valais n'ont malheureusement pas pu se faire représenter,

Le président rapporte sur l'activité des Commissions des Fonds Agassiz et Forel; il a été accordé, sur le Fonds Agassiz, une somme de 150 francs à M. Fridtjof Le Coultre, à Genève, comme subvention pour des travaux d'astronomie physique. M. le professeur H. Blanc est en train de créer une station limno-biologique à St-Sulpice; cette station recevra une subvention de 200 francs du Fonds Forel et de 400 francs du Fonds Agassiz pour aménagements et achats d'appareils.

Deux candidats sont présentés à l'honorariat, tous deux dignes à égal titre de cet hommage; il n'y a malheureusement qu'une place vacante; aussi, sur la proposition de M. Rey, on surseoit à toute nomination d'honoraire pour éviter un ballottage.

M. F. Forel, médecin, à Morges, est présenté comme candidat par MM. Lugeon et Mercanton; M. Paul Tonduz, chimiste, à Chexbres, par MM. Fæs et Porchet.

MM. R. Mellet et J. Perriraz sont désignés comme délégués de la Société à l'assemblée annuelle de la Société helvétique à Genève. Le président prie les membres de la Société vaudoise qui désireraient devenir membres de la Société helvétique de bien vouloir s'inscrire auprès du secrétaire de la Société vaudoise.

M. Mercanton dit que la Société helvétique des Sciences naturelles se propose d'inaugurer en septembre un monument à la mémoire de F.-A. Forel; ce sera un bloc erratique, qui a été choisi dans une forêt au-dessus de Mollens; ce monument sera placé dans le parc de l'Indépendance, à Morges. On placera sur la face principale du bloc une reproduction en bronze du médaillon du Palais de Rumine, ainsi qu'une inscription en lettres de bronze. Le devis ascende à 1200 francs. M. Mercanton propose que nous offrions à la Société helvétique la reproduction du médaillon, ainsi que l'inscription; le devis en monte à 300 francs. Cette proposition est adoptée à l'unanimité. M. Dutoit propose d'ouvrir une souscription parmi les membres de la société pour augmenter notre subvention au monument F.-A. Forel. Le caissier recevra les souscriptions.

M. Mellet, dans le discours présidentiel imposé par la tradition, fait l'historique de la fondation de la Société vaudoise; ce discours paraîtra dans le Bulletin de septembre.

Communications scientifiques.

M. J. Perriraz. — **Anomalies des nareisses.** — Ce travail paraîtra dans le Bulletin de septembre.

M. H. Fæs traite des vignes dites **producteurs directs**, résumant spécialement les travaux et observations effectués à la Station viticole du Champ de l'Air, à Lausanne.

M. H. Fæs indique rapidement la littérature déjà parue sur le sujet et décrit la technique de l'hybridation de la vigne.

Après avoir rappelé les producteurs directs de la première heure, importés d'Amérique, il donne des renseignements sur les nouveaux hybrides obtenus par les viticulteurs d'Europe.

Résistance au mildiou, à l'oïdium et au phylloxéra, bonne production qualitative et quantitative, telles sont les principales qualités que l'on réclame des producteurs directs. Tout en faisant circuler des raisins et des feuilles d'hybrides, M. H. Fæs indique de quelle façon on a pu répondre à ces grandes exigences et quels sont les résultats aujourd'hui acquis.

En résumé, il a été effectué de grands progrès dans l'hybridation de la vigne, mais il reste encore beaucoup à faire.

Faisant suite à ce qui précède, M. F. Porchet présente quelques considérations sur les observations faites sur la **qualité des produits des producteurs directs** expérimentés dans les vignes d'essais de la Station viticole du canton de Vaud. Cette qualité subit des variations extraordinaires d'un numéro de P. D. à l'autre dans la série des années. Pour tenter de simplifier cet examen, M. Porchet énumère comme suit les principales causes de variations.

1° *Diversités résultant de la persistance dans les hybrides de caractère des variétés parentales.* Une série de numéros doivent au *V. Rupestris* dont ils ont du Sang un goût herbacé plus ou moins prononcé qui les déprécie totalement. D'autres, dérivés du *V. Labrusca* ou de ses hybrides, ont conservé de leur ancêtre le goût de framboisé, même foxé, qui leur enlève toute valeur comme variétés vinifères, du moins dans notre

vignoble. Beaucoup de P. D. ont gardé de leur origine en partie sauvage des grains petits, pâteux, fortement colorés, qui en font des cépages de peu de production et de faible rendement au pressoir.

2° *Caractères résultant de la diversité d'adaptation au milieu* (sol, climat). Dans les diverses régions du vignoble vaudois, les P. D. se sont révélés comme cépages à évolution de maturation en général lente, tout spécialement en ce qui concerne l'oxydation de l'acide malique, qui doit amener la disparition totale de celui-ci dans les raisins parfaitement mûrs.

Si donc la cueillette vient interrompre cette évolution chimique, on aura des raisins de compositions plus anormales que celles des chasselas cultivés dans les mêmes vignes. Résultats: des variations de composition bien plus considérables dans la série des années que celles observées dans notre vignoble pour le chasselas.

Ainsi, de 1906 à 1914, les variations extrêmes enregistrées pour les moûts de *Seibel 156* sont, pour les diverses régions du vignoble vaudois:

Sucre % de 11,6 à 23,3

Acidité totale ‰ de 7,0 à 25,0

Seibel 2006 a oscillé:

Sucre % , . . . de 8,6 à 22,9

Acidité totale . . de 8,3 à 22,6

Ces oscillations, incompatibles avec les habitudes locales de la consommation, se retrouvent dans une même année d'une région à l'autre. Ainsi le même P. D. blanc *Gaillard 157* a donné en 1913 les vins suivants, suivant l'exposition des vignes:

Littoral du Léman.

Alcool %	8,0
Extrait gr. l. . .	16,6
M. minérales . .	1,6
Acidité totale . .	7,9
» volatile. . .	0,6
» tartrique . .	4,1
» lactique. . .	3,2

Littoral du lac de Neuchâtel.

5,3
16,6
1,68
9,9
0,4
4,6
5,4

Des variations semblables résultent naturellement du mode de culture et de taille. Aussi un *Seibel 2006* a donné

	Sucre ‰	Acidité totale ‰
Taille courte . . .	21,8	8,3
» longue . . .	13,8	19,0

Cette lenteur dans l'évolution, qui sera étudiée plus en détail dans un travail en cours, se répercute également dans l'intensité du coloris, bouquet, faux goût des P. D. en observation. Les raisins très mûrs étant naturellement plus bouquetés, éventuellement plus foxés, que ceux du même numéro placé en mauvaises vignes ou dans une année froide.

3° *Caractères résultant de la variété dans les phénomènes de maturation des vins.* Ce qui précède explique qu'un même P. D. donnera suivant les conditions de milieux des moûts non seulement plus ou moins sucrés mais ayant aussi une composition qualitative différente. La présence de fortes quantités d'acide malique en particulier joue un rôle important dans l'évolution du vin. Cet acide rétrogradant en acides lactique et carbonique.

M. Porchet a observé en général dans les vins de P. D., obtenus dans les essais dont il est question ici, des vins pouvant être agréables jeunes, parce que souvent imprégnés de gaz carbonique, mais qui perdent en vieillissant, ce en quoi ils sont donc de caractère opposé à celui des vins de Chas-selas de nos coteaux. Cette question également fait l'objet de recherches en cours.

Tous les facteurs indiqués ci-dessus jouant ensemble, on conçoit la possibilité de variations vraiment désordonnées dans la composition des raisins et vins de P. D. obtenus dans diverses vignes et dans la série des années. C'est ce que M. Porchet caractérise par l'énumération des caractères analytiques et gustatifs de divers types de vins de P. D. obtenus dans les vignes de la Station viticole.

M. C. Dusserre. Destruction des herbes adventices par les substances chimiques. — L'on a, depuis longtemps déjà, cherché à utiliser les propriétés plasmolysantes, corrosives

ou vénéneuses des sels, des alcalis ou des acides pour se débarrasser de la végétation adventice sur les voies et chemins ou dans les champs et les prairies. C'est ainsi que l'on emploie une solution à 10 % environ de sel de cuisine, aussi chaude que possible, pour détruire la mauvaise herbe dans les cours et chemins ; le sulfate de fer en poudre fine, répandu à raison de 400 à 600 kg. par hectare, est un destructeur de la mousse dans les prairies, qui empêche la croissance des bonnes plantes ; ces substances sont utilisées depuis nombre d'années.

Vu la cherté actuelle de la main-d'œuvre, l'on cherche à remplacer les sarclages, longs, coûteux et pénibles, par des traitements au moyen de substances chimiques, plus expéditifs et plus économiques ; on peut utiliser pour cela un grand nombre d'ingrédients et il s'agit de faire un choix parmi les plus actifs et les moins coûteux.

L'on vend sous le nom d'herbicide « Weed Killer » un composé d'arsenic qui est dissous dans l'eau à raison de 1 à 2 % et sert à arroser les chemins envahis par la mauvaise herbe ; celle-ci est rapidement tuée et ne repousse pas de longtemps. Les chemins de fer américains utilisent, paraît-il, ce procédé pour le nettoyage des voies, en se servant de wagons-citerne munis d'un dispositif d'arrosage ; l'on peut arriver au même résultat en utilisant des solutions plus ou moins concentrées d'alcalis caustiques. Le tan épuisé sert aussi à maintenir propres les allées de jardins.

Il est plus difficile de détruire les mauvaises herbes dans les champs et les prairies, sans nuire trop à la croissance des bonnes plantes ; pour se débarrasser des grands rumex (vulg. lampés) qui infestent certaines parties surfumées, on verse sur le cœur de la plante quelques centimètres cubes de produits dérivés du goudron : carbolinéum, carbénol, etc. ; ces liquides corrodent les racines jusqu'à une assez grande profondeur et les empêchent de repousser.

Les champs de céréales sont assez fréquemment envahis par des plantes adventices, dont une des plus nuisibles est la moutarde sauvage (vulg. senève) ; la graine conserve pendant des années ses facultés germinatives et les champs où

l'on a laissé mûrir la plante sont infestés pour longtemps. Le sarclage, l'arrachage à la main, l'écimage à la faux ne sont guère praticables, parce que trop longs et trop coûteux; aussi a-t-on accueilli avec empressement le procédé d'un viticulteur rémois, qui avait remarqué, vers les années 1890, que l'aspersion des bouillies cupriques détruisait les moutardes, sans nuire sensiblement aux graminées.

Pour détruire les moutardes, les ravenelles, dans les champs de céréales, on les arrose un matin de beau temps avec une solution de 3 à 5 % de sulfate de cuivre, quand ces plantes ont poussé trois ou quatre feuilles et recouvrent bien le sol; la concentration doit être d'autant plus forte que la plante est plus âgée, plus dure et l'on répand 800 et 1000 litres de solution par hectare. On peut remplacer le sulfate de cuivre par du sulfate de fer, en solution à 15-20 %. Si la céréale est chétive et a besoin d'une fumure azotée, on peut, la avec avantage, diminuer ces doses de moitié et les remplacer par 10 à 20 % de nitrate de soude, qui agit à la fois comme destructeurs des moutardes et engrais pour la céréale. Ces solutions se répandent au moyen de tonneaux montés sur roues et munis d'une pompe et de jets d'arrosage.

L'emploi des solutions exigeant le transport et l'épandage d'assez grandes quantités d'eau; on peut les remplacer par des substances en poudre fine : sulfate de fer desséché et moulu (200 à 400 kg. l'ha.), kaïnite moulue (700 à 1000 kg.), cyanamide ou chaux azotée (200 à 300 kg.) l'action de cette dernière est cependant moins marquée, mais elle agit comme engrais azoté. L'épandage des produits en poudre se fait à la main, le matin de bonne heure, par la rosée ou après la pluie et doit être suivi également, pour être efficace, d'un temps sec et chaud.

Les autres mauvaises herbes de nos champs de céréales : chardons, chénopodes, orties royales, liserons, bleuets, etc., ne sont détruits que partiellement par les ingrédients ci-dessus; lorsque ces plantes prédominent et ne peuvent être enlevées à la main, on arrose le champ envahi avec une solution étendue d'acide sulfurique. En France, on applique des doses allant de 3,5 jusqu'à 10 litres d'acide concentré pour

100 litres d'eau, sans trop de dommage pour la céréale; dans nos essais, nous avons obtenu ce printemps les meilleurs résultats en utilisant 2 à 5 litres d'acide concentré par 100 litres d'eau et en appliquant environ 1000 litres de liquide par hectare, au moyen du pulvérisateur.

L'application de ces divers ingrédients se fait sentir beaucoup plus sur les autres plantes, qui sont rapidement désorganisées et brûlées, que sur les céréales, dont les feuilles érigées, couvertes d'une cuticule cireuse, ne se laissent pas imprégner par les solutions ou les poudres; les extrémités tendres des feuilles sont rougies, en partie brûlées, mais après un arrêt de végétation de quelques jours, la céréale reprend une nouvelle vigueur, disposant de l'espace et de la nourriture accaparées par les herbes adventices.

Ces procédés de destruction ne peuvent être utilisés dans les autres cultures, telles que plantes sarclées, qui en souffriraient au même degré que les herbes dont on veut se débarrasser; le nettoyage peut se faire du reste facilement à la main ou au moyen d'instruments.

A 1 $\frac{1}{2}$ h., l'assemblée se rend à l'Hôtel Bellevue, pour le banquet; au dessert, M. F. Jaccard, qui fonctionne comme major de table, regrette l'absence de M. le Syndic de Char-donne, empêché de venir par la mobilisation; il salue la présence de nos deux doyens, M. E. Burnat et J.-J. Lochmann, et de M. le Dr Carl, qui représente la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève; il lit les lettres d'excuse de M. Chuard, chef du Département de l'Instruction publique et des Cultes, et de M. le chanoine Besse, président de la Muri-thienne. Le major de table remercie les membres de Vevey pour la collation qu'ils nous ont offerte à notre arrivée; en terminant, M. Jaccard envoie ses salutations émues aux Sociétés de Sciences naturelles belges dispersées par la guerre.

M. le Dr Carl remercie pour l'invitation adressée à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève; il regrette que les Genevois n'aient pas d'assemblée générale pour

nous rendre notre politesse ; par contre, il est heureux de pouvoir inviter les Vaudois à assister nombreux à l'assemblée de la Société helvétique des Sciences naturelles qui se réunira du 12 au 15 septembre, à Genève.

M. *Brossy*, président de la Commission des Ecoles de Chardonne, remercie la Société d'avoir choisi cette localité pour sa réunion.

M. *Lochmann* remercie, au nom des doyens, le major de table de ses vœux et constate la parfaite organisation de la réunion.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 7 JUILLET 1915,
à 4 h. $\frac{1}{4}$, au Village suisse, Sauvabelin.

Présidence de M. R. MELLET, président.

M. *François Forel*, médecin à Morges et M. *P. Tonduz*, chimiste à Chexbres sont admis comme membres effectifs.

M. Sarasin, président de la Société helvétique des sciences naturelles envoie une photographie du bloc et une esquisse du monument qui sera élevé à Morges à la mémoire de F.-A. Forel.

Les dons suivants sont arrivés à la Bibliothèque :

R. *Gautier*. — Observations faites pendant l'éclipse de soleil du 21 août 1914, à l'Observatoire de Genève ; *id.* — Rapport sur le concours de réglage de chronomètres de 1914 ; *Heusser*. — Die Entwicklung der generativen Organen von *Himanthoglossum hircinum* ; P. *Jaccard*. — Structure anatomique des racines hypertendues ; *id.* — Les *Wellingtonias* de l'Ecole forestière de Zurich.

Communications scientifiques.

M. J. *Perriraz* : Influence du radium sur les plantes. — L'influence du radium sur les plantes a donné lieu à une série d'observations souvent contradictoires ; ces contradictions proviennent en grande partie du fait que les minerais de radium ou les sels n'étaient pas suffisamment bien dosés et mis dans des conditions très différentes en contact avec

les plantes. Il résulte cependant des études récentes que le radium à forte dose a une action nocive très rapide sur tous les organes ; qu'à faible dose il agit comme stimulant. Dans les premiers âges de la plante, son action est nettement marquée par l'augmentation du développement des racines ; de ce fait important, il résulte inévitablement un accroissement correspondant de la partie verte du végétal. Tous les végétaux ne réagissent pas de la même façon ; quelques familles sont plus sensibles que d'autres ; il y en a sur lesquelles le radium n'a aucune action ; sur d'autres enfin le résultat est négatif. Le radium semble également agir comme stimulateur des bactéries nitrogènes ; des essais en horticulture ont montré son influence bienfaisante sur les plantes à fleurs, les inflorescences étant plus fournies, souvent plus vivement colorées.

M. Paul-L. Mercanton a cherché à se faire une opinion raisonnée sur l'efficacité ou la vanité des tirs grêlifuges poursuivis à Lavaux depuis 1901. A l'heure actuelle encore, ces tirs s'effectuent systématiquement en temps d'orage, par canons sur les territoires viticoles de Cully, Epesses et Riex, et par fusées sur le territoire de Lutry.

Les vigneronns affirment l'efficacité de ces tirs mais n'apportent leur affirmation d'aucun argument irréfutable et objectif. M. Mercanton a cherché dans la statistique des dégâts causés au vignoble par la grêle l'argument favorable ou défavorable convaincant. En combinant les données de la « Statistique agricole du canton de Vaud », sur ce point spécial, l'auteur a calculé les taux de dégâts, c'est-à-dire les rapports de la partie de la récolte détruite par la grêle à la récolte complète, tant pour la période précédant les tirs que pour celle où on les a exécutés.

Il a trouvé ainsi les taux moyens suivants ; en % :

	Cully	Riex	Epesses
1890-1900 (11 ans)	9,8	5,1	10,3
1901-1913 (13 ans)	7,0	5,8	1,1
Différence	— 2,8	+ 0,7	— 9,2

et pour Lutry :

1890-1903 (14 ans)	9,3
1904-1914 (10 ans)	<u>1,5</u>
Différence	— 7.8

Pour l'ensemble des territoires de Lavaux, défendus (760 ha.) on trouve :

Avant les tirs	9,1 ‰
Durant les tirs	<u>2,9 ‰</u>
Différence	— 6,2 ‰

Les dégâts auraient donc notablement diminué depuis qu'on tire, à Lavaux. Qu'en est-il pour l'ensemble du vignoble vaudois ? Le calcul donne :

1890-1900	4,6 ‰
1901-1913	<u>7,4 ‰</u>
Différence	+ 2,8 ‰

Il y aurait eu augmentation générale des dégâts dans le canton tandis que le mal diminuait dans les régions où l'on tirait. Qu'en conclure ? Les partisans de l'efficacité des tirs y trouveront la confirmation de leur sentiment. Les autres constateront simplement que « les tirs grêlifuges » s'ils ne sont pas efficaces ne sont nuisibles en aucune mesure.

Pratiquement les uns et les autres s'accorderont pour désirer que l'expérience soit continuée.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 20 OCTOBRE 1915,

à 4 h. $\frac{1}{4}$ Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président annonce le décès de M. *Jakob Nuesch*, à Schaffhouse, membre honoraire. L'assistance se lève en signe de deuil. M. *H. Siegrist*, ingénieur-chimiste, membre en congé nous fait part de sa démission. M. *Eugène Wild*, professeur de chimie, est présenté comme candidat par MM. Pelet et Mellet.

Les dons suivants sont arrivés à la Bibliothèque : *Janet Ch.*

L'alternance sporophyto-gamétophytique de génération chez les Algues. *E. Burnat*. Flore des Alpes maritimes. Vol. V, 2^{me} partie, par J. Briquet et F. Caviller.

Communications scientifiques.

M. M. Duboux résume quelques-unes des dernières recherches qu'il a effectuées sur l'analyse physico-chimique des vins, et qui font suite aux travaux publiés antérieurement en collaboration avec M. Dutoit.

Le nombre des éléments du vin qu'on peut doser par la méthode des conductibilités électriques s'élève actuellement à 16. La plupart de ces dosages sont, de par leur rapidité et leur précision, déjà entrés dans la pratique courante des analyses de vins. Tels sont, par exemple, les dosages de sulfate, chlorure, potasse, chaux, acidité, etc., qu'on obtient simplement en titrant l'élément à doser par un réactif approprié et en construisant la « courbe de précipitation » ou la « courbe de neutralisation ».

Par contre, d'autres dosages sont moins utilisés, soit qu'ils ne présentent pas les mêmes garanties de précision, soit que la délicatesse des mesures rendent leur exécution plus difficile. Les nouvelles recherches entreprises par l'auteur ont précisément pour but de simplifier ou de modifier ceux qui n'ont pas donné jusqu'ici entière satisfaction.

Acide tartrique. — Le dosage de l'acide tartrique à l'état de tartrate de baryum est exact lorsque le vin est peu ou moyennement acide. Il conduit cependant à des résultats régulièrement trop élevés dans le cas de vins renfermant une grande quantité d'acide malique : une petite partie de cet acide, qui précipite à l'état de malate de baryum, est comptée comme acide tartrique.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Duboux propose de remplacer ce dosage par celui au racémate de calcium. L'acide tartrique du vin, qui est toujours l'acide tartrique droit, précipite quantitativement à l'état de racémate, lorsqu'on ajoute à ce liquide de l'acide tartrique gauche et de l'acétate de calcium (méthode de Kling). En transposant ce dosage en vo-

lumétrie physico-chimique, on obtient une courbe de précipitation du racémate excessivement nette donnant rigoureusement la quantité d'acide tartrique droit en solution. Le dosage n'est influencé par aucun des autres acides qui accompagnent habituellement l'acide tartrique dans les vins.

Magnésie. — Le dosage de cet élément du vin acquiert une certaine importance en analyse physico-chimique, parce que la magnésie intervient comme correction dans le dosage de l'acidité faible. On peut l'effectuer en même temps que celui de la chaux de la façon suivante : le vin est additionné d'alcool et d'acide sulfurique ; le sulfate de calcium qui précipite est filtré, repris par l'eau et titré par l'oxalate de potassium. La magnésie, restée dans le filtrat, est précipitée à l'état de phosphate-ammoniac-magnésien qu'on filtre, redissout dans une solution diluée d'acide acétique et titre finalement par conductibilité avec le réactif nitrate d'uranyle.

Concentration des ions hydrogène. — On la détermine par la méthode classique de l'inversion du saccharose ou par la méthode plus récente de la catalyse du diazoacétate d'éthyle. L'une et l'autre de ces méthodes conduisent à des résultats précis, mais elles sont trop longues et trop délicates pour être utilisées dans la pratique courante.

MM. Duboux et Reeb ont étudié un procédé graphique de détermination de la concentration des ions H dans les vins, à partir de la courbe de neutralisation par la soude caustique d'un mélange de vin et d'eau (20 % vin, 80 % eau). On sait en effet que le degré d'acidité du vin varie assez peu avec la dilution.

La méthode préconisée par les auteurs présente sur les anciennes l'avantage d'être beaucoup plus simple et rapide ; elle fournit par contre des résultats un peu moins précis. Son emploi se recommande si l'on se contente d'obtenir la concentration des ions H dans le vin à 10 % près.

Cendres. — L'expérience a montré que le dosage des cendres du vin par conductibilité est largement suffisant en pratique et remplace avantageusement le dosage par pesée, sauf dans les cas limites où le contrôle gravimétrique devient indispensable.

On a signalé aux auteurs du procédé quelques rares vins, caractérisés par une faible teneur en matières minérales (inférieure à 1,8 gr.) et par une très forte acidité (supérieure à 10 gr.), dont les poids de cendres déterminés par conductibilité étaient trop élevés de 0,2 à 0,3 gr. L'examen de ces vins a révélé en effet une très grande concentration des ions H. qui augmente d'une façon anormale la conductibilité du vin. Pour y remédier, on peut : 1° Introduire dans la formule un terme correctif tenant compte de l'acidité du vin ; 2° diminuer la concentration des ions H. en ajoutant au vin un peu de soude (0,5 cc. N/1 pour 50 cc. de vin) et retrancher du poids de cendres obtenu 0,53 gr. correspondant au carbonate de sodium.

La pratique seule montrera s'il est nécessaire de modifier dans ce sens le dosage physico-chimique des cendres, dans le cas particulier des petits vins à la fois très riches en acidité et pauvres en matières minérales. Jusqu'ici le besoin de cette modification ne s'est pas encore fait bien sentir.

M. Duboux termine son exposé en montrant l'utilité pratique des méthodes physico-chimiques dans la recherche des falsifications du vin. Grâce à la rapidité des dosages, on pourra les multiplier, ce qui aura pour effet de compliquer singulièrement la tâche de la fraude.

Il est établi aujourd'hui que si l'analyse chimique est encore utile et même indispensable, elle est loin de suffire à sa tâche. En particulier, elle ne permet pas de déceler les vins mouillés lancés dans le commerce par un fraudeur intelligent. Malgré les sacrifices considérables consentis depuis de nombreuses années par les Etats en faveur de l'analyse chimique, on peut dire aujourd'hui, sans risque de se tromper, que dans la lutte entre la fraude et l'analyse, c'est certainement la fraude qui jusqu'ici a eu le dessus.

MM. Dutoit et Duboux savent que sous ces différents points ils ne sont pas d'accord avec leur collègue M. Porchet qui, dans une séance de fin 1911, a soutenu l'opinion que les méthodes physico-chimiques ne rendraient probablement pas de meilleurs services que les méthodes chimiques pour découvrir les falsifications du vin, puisqu'elles ne suppriment

pas l'obligation d'interpréter des résultats numériques. Cette objection, au premier abord très forte, ne pourra évidemment être contredite qu'en fournissant les preuves du contraire.

En accumulant patiemment des résultats statistiques, MM. Dutoit et Duboux ont maintenant acquis la conviction que les méthodes qu'ils préconisent sont réellement plus efficaces que les méthodes usuelles pour découvrir les mouillages du commerce. Des recherches récentes, qui seront peut-être communiquées un jour à la Société, le montrent clairement.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 3 NOVEMBRE 1915,
à 4 h. $\frac{1}{4}$ Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président, puis de M. le col. LOCHMANN.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. *Eugène Wild* est admis comme membre effectif ; M^{me} R. *Cornuz-Andrews*, à Londres, nous envoie une lettre de démission.

Communications scientifiques.

M. *Albert Perrier* : Sur les actions intermoléculaires dans les diélectriques et la formule de Clausius-Mossotti. — Cette communication concerne la variation de la constante diélectrique avec la densité. L'auteur montre que sans hypothèse sur le mécanisme de la polarisation, mais en admettant simplement des actions intermoléculaires se réduisant à un champ uniforme proportionnel à l'intensité de polarisation, on trouve une dépendance de la densité qui n'est pas celle de Clausius-Mossotti, mais une fonction plus générale. Pour que la formule de Clausius-Mossotti fût vraie généralement, il faudrait et il suffirait que les actions intermoléculaires aient la valeur du champ de la théorie de H. A. Lorentz. M. Perrier esquisse ensuite la signification de recherches de cet ordre au point de vue de la connaissance des mécanismes moléculaires pouvant

expliquer la polarisation diélectrique et leur connexion étroite avec d'autres domaines de la physique, tels la cohésion des solides et des fluides. — Les recherches auxquelles se rattache la présente communication seront publiées plus tard.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 17 NOVEMBRE 1915,

à 8 $\frac{1}{4}$ h., Salle des Commissions, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. le professeur *Jacques Ls. Reverdin*, médecin-chirurgien à Genève est présenté comme candidat par MM. Arnold Pictet et Emile Jung.

MM. P. Dutoit et Marcel Duboux déposent un pli cacheté pour être conservé dans les archives de la Société.

Communications scientifiques.

M. M. Bornand. — Les empoisonnements alimentaires étant d'origine bactérienne et dus à *B. paratyphus*, *B. enteritidis*, *B. coli*, *B. proteus*, *B. botulinus*, il faudra pour les éviter prendre en considération les mesures préventives suivantes :

1. Propreté rigoureuse des locaux où se fabriquent, où se manipulent les aliments, propreté des mains du personnel, utilisation d'eau bouillante et d'eau potable pour le nettoyage des ustensiles.

2. Protection des aliments contre les mouches par l'utilisations soit de treillis métallique aux fenêtres, soit de gazes recouvrant les produits alimentaires.

3. Veiller à ce qu'aucune personne atteinte de maladie infectieuse ou convalescente ayant présenté spécialement des troubles intestinaux ne s'occupe de la manutention des substances alimentaires.

4. Inspection rigoureuse du bétail sur pied et abattu, surveillance des fabriques de conserves de viandes ou autres.

5. Instruction hygiénique du public en général par des con-

férences, des brochures, des affiches, en lui indiquant les mesures à prendre pour éviter l'infection des aliments par les bactéries et sur les dangers que pareilles infections peuvent présenter.

M. H. Fæs présente une colonie de *Lycoperdon pyriforme* qui lui a été envoyée par M. Wulliémoz à Payerne.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 1^{er} DÉCEMBRE 1915
à 4 h. $\frac{1}{4}$, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, puis de M. LINDER.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. le prof. J.-L. Reverdin, à Genève, est admis comme membre effectif.

La bibliothèque a reçu comme don de l'auteur : « Ueber die Ursachen des Dickenwachstums der Bäume, par P. Jaccard.

Communications scientifiques.

M. L. Horwitz. **Sur la variabilité régionale des précipitations.** — Il y a lieu de distinguer entre la variabilité des précipitations — tout court — et celle qu'on pourrait nommer provisoirement « régionale ». La variabilité des précipitations — tout court — se rapporte ordinairement à une station pluviométrique. La variabilité annuelle des précipitations d'une station est la moyenne des écarts annuels de la moyenne annuelle des précipitations. Dans une note antérieure¹, j'ai analysé la variabilité des précipitations des vingt-sept stations pluviométriques pendant une période de trente-sept ans (1864-1900).

Tout autre est la notion de la variabilité régionale. Comme l'indique son nom, elle se rapporte à l'espace, tandis que l'autre embrasse le temps.

¹ L. Horwitz, « Sur la variabilité des précipitations en Suisse », ce Bulletin, vol. XLVIII, p. 539.

Dans une région, plus ou moins vaste, il y a des localités, lesquelles, disons, pendant une année, sont plus sèches et d'autres qui sont plus humides que la moyenne des précipitations pour toute cette région. Pour des raisons pratiques, admettons, ce qui n'est pas exact, que la moyenne des précipitations pour une région est représentée par la moyenne des précipitations de toutes les stations pluviométriques de cette région, précipitations exprimées en %. Or la variabilité annuelle (régionale) des précipitations pour cette région sera la moyenne des écarts de chaque station de la moyenne de la région.

Pour étudier la variabilité régionale, j'avais à ma disposition trois séries d'observations pluviométriques : 1^o la série suisse (1864-1913, 26 stations); 2^o la série de l'Europe centrale (Allemagne et régions limitrophes, 1850-1900, 22 stations); 3^o la série de l'Europe (1850-1905, 38 stations).

L'analyse de ces séries m'a révélé les deux constatations suivantes. Tout d'abord, on peut se demander comment varie la variabilité régionale annuelle avec la quantité des précipitations; en d'autres termes, cette variabilité est-elle plus grande dans les années sèches ou dans les années humides? La réponse, fournie par toutes les trois séries, est que la variabilité *absolue* augmente en général avec les précipitations. Toutefois les courbes respectives, malgré un procédé de compensation, poussé assez loin, montrent encore des bas et des hauts, bien accentués, — un indice que les moyennes des précipitations, même très rapprochées, peuvent être très différentes au point de vue de leur origine. — Quant à la variabilité *relative*, c'est-à-dire ramenée à 100 % des précipitations, elle se comporte d'une manière sensiblement différente. Ici, il y a tout d'abord un maximum dans les années les plus sèches, tandis que les années bien humides sont à peu près aussi variables que les années sèches, même partiellement un peu moins que ces dernières. Enfin, vers le 100 %, il y a un minimum bien accentué, suivi plus ou moins vite par un maximum secondaire, presque aussi grand du reste que le maximum des années les plus sèches.

Deuxièmement, on peut se demander comment la variabilité régionale annuelle varie avec le temps. Les courbes, obtenues par le même procédé de compensation, montrent, toutes trois, tout d'abord des analogies frappantes avec les courbes respectives des précipitations. Souvent les bas et les hauts de ces dernières coïncident avec les mêmes éléments des courbes des variabilités (absolues). Il est évident que le fait est conforme à la constatation faite plus haut. — Outre ces détails, les trois courbes des variabilités accusent une descente nette avec le temps (c'est surtout frappant pour la Suisse et l'Europe); la variabilité régionale annuelle a continuellement diminué en Europe dans la seconde moitié du XIX^{me} siècle. Le climat est devenu plus uniforme en ce sens que les précipitations des différentes régions de l'Europe, de la Suisse, et moins nettement de l'Europe centrale, différaient à la fin du XIX^{me} siècle (resp. différent maintenant) sensiblement moins de la moyenne des précipitations, qu'auparavant ¹.

Je me propose d'examiner, sous peu, si un changement analogue a eu lieu avec autres facteurs météorologiques (température, pression).

M. J. Cauderay. Un calorifère électro-médical. — J'appelle calorifère électro-médical un appareil connu depuis quelques années sous le nom de coussin électrique.

Ce calorifère est utilisé en médecine pour procurer une chaleur artificielle destinée à suppléer au manque de chaleur naturelle sur certaines parties du corps, dans des cas bien connus de MM. les médecins.

Cet appareil, qui se fabrique un peu partout, consiste en un simple fil d'un métal spécial soigneusement isolé, replié sur lui-même de diverses façons, suivant les idées du fabricant, cousu ensuite entre des carrés de flanelle ou autre étoffe

¹ On pourrait émettre l'hypothèse que cette diminution de la variabilité soit fictive et se ramène aux erreurs, peut-être plus grandes des premières observations aux stations météorologiques. Mais dans ce cas l'augmentation artificielle des variabilités, au commencement de la période, est aussi probable que la diminution de ces mêmes variabilités.

appropriée, de façon à former une surface de 30 à 40 cm. de côté.

Le fil métallique isolé décrit ci-dessus s'échauffe lorsqu'il est traversé par un courant électrique et cet échauffement est proportionnel à l'intensité du courant qui le traverse.

La longueur et le diamètre de ce fil sont calculés pour produire une chaleur voulue pour un courant d'une force électro-motrice donnée. En outre, l'appareil est généralement pourvu de deux ou trois circuits distincts qui, au moyen d'un commutateur, servent à graduer la chaleur dans de certaines limites.

La première condition pour pouvoir utiliser ce genre de calorifère est d'avoir de l'électricité à sa disposition, condition qui est remplie dans la majeure partie des habitations de notre pays richement doté, même dans les campagnes, d'un réseau de distribution d'électricité, destiné, il est vrai, surtout à l'éclairage, au chauffage et à la force motrice.

Il est très important, avant de se servir d'un tel calorifère, de s'assurer qu'il est de bonne fabrication et qu'il se trouve en bon état au moment d'en faire usage; en outre, il faut en surveiller l'application, et surtout s'il s'agit d'enfants, ne pas abandonner le malade aussi longtemps que dure l'application; un terrible accident arrivé il y a quelque temps, justifie cette recommandation; mais en observant ces prescriptions, il n'y a pas de danger, et l'appareil peut rendre de grands services.

Je ne m'étendrai pas sur les cas où l'application de ce calorifère est à recommander, laissant ce soin à MM. les médecins, mais je voudrais attirer l'attention de ces derniers sur les effets physiologiques des courants employés, indépendamment de l'effet calorifique.

Voici, je crois, comment cet effet peut se produire :

J'ai dit plus haut que le fil métallique était replié sur lui-même ou enroulé de différentes façons; prenons la plus simple, c'est-à-dire celle où le fil forme une série de lacets parallèles les uns aux autres, entre les deux branches d'un même lacet; le courant forme un champ magnétique parfait, c'est-à-dire un électro-aimant sans fer.

Il serait certainement très intéressant de savoir si réellement un champ magnétique peut avoir un effet quelconque soit sur les nerfs, soit sur les muscles ou sur tout autre organe.

Je me suis posé cette question parce que, vers 1870, le Dr Seiler, qui habitait Genève, nous fit construire une bobine d'induction de grande dimension et de forme spéciale, activée par une batterie de six éléments de Grove ¹.

Cet appareil, qui est décrit dans le *Bulletin* de notre Société, avait des électrodes construites et groupées d'une façon toute spéciale, formant des champs magnétiques alternatifs puissants, agissant à distance au travers des vêtements des malades.

Au moyen de cet appareil, le Dr Seiler a obtenu des effets intéressants sur lesquels il a publié une brochure.

Quoique déjà ancienne, j'ai cru bon de rappeler les expériences du Dr Seiler, et je crois qu'il serait utile que des expériences de ce genre soient poursuivies par des personnes compétentes, et MM. les médecins qui sont spécialement bien placés pour cela augmenteraient probablement le nombre des cas que l'électricité peut guérir ou améliorer.

Je citerai encore un cas où le magnétisme a joué un rôle.

Il y a une vingtaine d'années (je ne puis pas mieux préciser) dans une clinique, une malade avait un bras paralysé, et prétendait qu'aussitôt qu'on appliquait un aimant sur ce bras, la paralysie cessait. Le médecin soupçonnant une supercherie vu le genre de maladie (hystérie), me demanda un électro-aimant, une pile et des fils, de façon à faire passer le courant dans l'électro-aimant à l'insu de la malade.

Je me laissai dire, pour autant que mes souvenirs sont exacts, que l'effet de l'électro-aimant arrêtait la paralysie, mais je ne me souviens pas des suites du traitement.

Il serait très utile de connaître un plus grand nombre de cas de ce genre, bien contrôlés, afin de se rendre compte si le magnétisme peut être utilisé et dans quels cas.

¹ Bull. Soc. vaud. Sc. nat., t. 10, p. 57.

M. M. Bornand. L'infection du lait par les bactéries. — Récolté d'une façon aseptique, le lait au sortir de l'animal sain est stérile; récolté proprement, il contient quelques heures après la traite une quantité formidable de germes.

Les bactéries qu'on y rencontre peuvent provenir d'une maladie de l'animal, mais en général sont le fait des manipulations dont le lait est l'objet depuis l'étable jusqu'au domicile.

Ces germes sont en général des saprophytes qui ne font qu'opérer certaines transformations dans la couleur, l'odeur, la goût, l'aspect du lait.

Mais il est d'autres bactéries qui peuvent occasionner des maladies infectieuses, comme la typhoïde, la scarlatine, la diphtérie; dans ce cas, le lait a été souillé par des porteurs de germes.

L'ingestion de lait cru provenant de vaches tuberculeuses peut présenter un danger pour les jeunes enfants, mais a peu de valeur dans la transmission de la tuberculose à l'homme.

La souillure du lait a lieu à l'étable lorsque les vaches sont couvertes de fumier ou que les mains du vacher sont sales; à la laiterie, si les récipients qui contiennent le lait sont mal-propres ou si l'eau qui sert à nettoyer les ustensiles est de mauvaise qualité, enfin par les mouches qui sont spécialement attirées par le lait.

Cet aliment est le plus facilement altérable par les bactéries; une hygiène rigoureuse doit être suivie dans sa manutention depuis l'étable jusqu'au domicile.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 15 DÉCEMBRE 1915,

à 3¹/₄ h., salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MELLET, Président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Les candidats suivants sont présentés: M. *Cuénod*, par MM. Jaccard et Mellet, et M. *de Loys*, par MM. Lugeon et Lador. L'assemblée prend note de la démission de M. *Galli-Valerio*.

M. M. *Moreillon*, inspecteur-forestier, est élu membre du comité; M. J. *Perriraz*, professeur, est nommé président pour 1916. M. *Perriraz* remercie en quelques mots.

M. *Félix Cornu* est désigné comme commissaire-vérificateur, à la place de M. *Barbey*, arrivé au terme de son mandat,

La finance d'entrée est maintenue à 5 francs; la cotisation annuelle sera, en 1916, de 5 francs pour les membres habitant Lausanne et de 4 francs pour les membres forains.

Le budget proposé par le Comité est adopté.

Les séances sont fixées, comme de coutume, au premier samedi de chaque mois, à 4 $\frac{1}{4}$ heures, et au troisième mercredi, à 8 $\frac{1}{4}$ heures, sauf pour le mois de janvier où la première séance aura lieu le second mercredi du mois. Sur la proposition de M. *Maillefer*, l'assemblée laisse pleine liberté au comité pour fixer les séances du soir de janvier et février à l'après-midi, si c'est nécessaire, pour faciliter la préparation de l'ordre du jour scientifique.

Sur la proposition du comité, l'article 3 du règlement est modifiée en ce sens que l'assemblée générale de mars aura à nommer les commissaires-vérificateurs, et non celles de décembre.

M. *Mellet*, président, présente son rapport sur l'activité de la société en 1915. M. *Wilczek* remercie M. *Mellet*, au nom de la société, de la peine qu'il s'est donnée pour maintenir l'activité scientifique de la société dans des circonstances particulièrement difficiles.

Communications scientifiques.

M. *Maurice Lugeon* entretient la Société de la **photographie à grand écartement**. On sait que la sensation de relief est une propriété optique qui dépend de la grandeur de l'écartement oculaire. Cette sensation n'existe pas chez les borgnes. Pour l'homme à yeux normaux, la notion du relief cesse pour des objets éloignés de 450 mètres. Exceptionnellement, certains individus perçoivent encore le relief jusqu'à 800 et 1000 mètres.

Quand on agrandit l'écartement oculaire, le relief s'exa-

gère, et particulièrement lorsque les objets sont vus à travers un verre grossissant. Les jumelles à prismes qui donnent un si beau relief ne font qu'agrandir l'écartement oculaire. Il en est de même dans les télémètres.

Si on remplace la nature par deux photographies que l'on contemple au stéoroscope, on obtient également la vision bien connue de relief. Mais il est aisément possible d'écarter l'une de l'autre les deux photographies en prenant la deuxième vue à un nombre variable de mètres de la première, 2, 4, 5, 10 ou même 100 mètres pour des objets très éloignés. Les deux vues doivent être strictement parallèles et horizontales et si possible prises au même niveau. En rapprochant ces deux photographies à la distance normale oculaire, cela revient à examiner la nature comme le ferait un géant qui aurait des yeux deux mètres.

L'effet est surprenant. Des détails inouïs apparaissent que l'œil ne peut percevoir. Ce procédé photographique qui est assez récent est utilisé depuis quelques années par M. Lugeon pour ses recherches et son enseignement, particulièrement pour la géomorphogénie tectonique.

Pour obtenir ces petites merveilles photographiques, M. Lugeon se sert du Verascope Richard, instrument admirablement construit et muni des objectifs français de la maison Krauss, de Paris.

C'est sur le principe de la photographie à grand écartement qu'est basée la nouvelle méthode de levers de cartes dites stéréo-autogrammétrie, dont M. Lugeon indique les principes. On trouvera, du reste, tous les détails concernant cette méthode si extraordinaire par ses résultats et sa rapidité, dans un article de M. P. Corbin, paru dans la *Revue générale des sciences* du 30 mars 1914.

M. Lugeon a accompagné sa communication par la vision d'une série de clichés à grand écartement et par l'exposition d'une carte topographique exécutée par les procédés de la stéréo-autogrammétrie.

M. E. Wilezek présente une collection de plantes en cous-

sinet, provenant, en partie, d'Europe (Alpes et Corse), en partie des Andes argentines et chiliennes. La collection présentée est classique, en ce sens que les matériaux ont été utilisés pour une monographie des plantes en coussinet par MM. Schröter et Hauri.

Les plantes en coussinet sont ligneuses ou herbacées, ordinairement toujours vertes : elles sont caractérisées par des rameaux nombreux partant d'une seule et unique souche primordiale, densément feuillés de petites feuilles et si rapprochés les uns des autres qu'ils forment des coussinets tantôt hémisphériques, tantôt plats. La hauteur de ces coussinets est toujours peu considérable, leur diamètre varie entre quelques centimètres (*Androsace* helvétique) à plusieurs décimètres (*Silène* acaule) ou un à deux mètres (*Azorelles*, etc.). Tantôt, ces plantes forment des coussinets compacts, ce qui veut dire que l'espace entre les divers rameaux est rempli par l'humus provenant des feuilles et axes morts de ces rameaux — ou bien encore l'espace entre les divers rameaux est comblé par du sable ou des poussières minérales — tantôt les espaces entre les divers rameaux d'un seul et même coussinet ne sont pas remplis. D'où la distinction entre coussinets pleins et coussinets creux.

Ordinairement, les plantes à coussinets pleins sont auto-saprophytes, c'est-à-dire que leurs rameaux partent des racines qui exploitent l'humus accumulé dans le coussinet.

Quelles sont les causes qui provoquent ce curieux type biologique ? Il résulte de l'ensemble des observations que des facteurs très divers peuvent intervenir et que le mode de croissance en coussinet est un phénomène de convergence. Le moyen le plus simple de se rendre compte de l'influence des divers facteurs est d'étudier les stations dans lesquelles on trouve des plantes en coussinet.

Celles-ci sont d'abord les marais et tourbières de zones extra-tropicales ; les terrains salés, les combes à neige. Ces stations sont humides au sens physique du mot. Les plantes profitent peu de cette eau, soit qu'elle soit trop salée, soit trop froide, ou enfin que le terrain soit trop riche en humus

acide. D'autres stations sont les rochers verticaux ou terrains détritiques qui, par leur nature physique, ne retiennent pas l'eau alors même que les pluies seraient abondantes, cette sorte de station est particulièrement répandue dans nos Alpes.

Un troisième type de station est représenté par les terrains désertiques, arénacés ou rocheux, dans lesquels l'eau est extrêmement rare ; c'est le cas, par exemple, pour le Sahara et pour les Andes Argentines.

Dès lors l'influence du xérophytisme apparaît nettement. Le silène acaule de nos Alpes croissant dans des stations humides allonge ses tigelles, les coussinets sont lâches. D'autres facteurs cependant interviennent. Dans les stations ombragées le silène acaule et l'androsace helvétique ont un port très différent de celui qu'elles ont dans les stations ensoleillées. Le problème des facteurs qui ont créé le type biologique de plantes en coussinet peut être résolu ou tout au moins abordé par l'expérimentation. Il y a là un beau champ de travail pour les jardins alpins.

M. P. Murisier présente quelques observations sur une maladie des yeux, qui lui est signalée chez les truites de l'Arnon par M. Ruchat, gendarme garde-pêche émérite, actuellement en service au poste de la Poissine.

Sans lésion superficielle apparente, les yeux des poissons atteints deviennent ternes ; la cornée transparente s'obscurcit, s'érrode et se perfore en son centre ; le cristallin fait saillie au dehors et finit par tomber. Le globe oculaire se transforme alors en une bouillie sanguinolente rendue noirâtre par le pigment de la rétine et de la choroïde désagrégées.

D'après les observations de M. Ruchat les truites aveuglées périssent au bout d'un ou deux jours après une agonie mouvementée, pendant laquelle elles tournoient avec violence. Ce fait semble montrer que la mort est due à une lésion cérébrale qui est peut-être primitive et entraîne secondairement l'altération de l'œil.

La cause de la maladie reste à trouver et les recherches sont en cours. Comme la furonculose sévit avec intensité dans

l'Arnon, on pourrait être tenté d'incriminer la bactérie salmonicide, d'autant plus que le pus des yeux malades contient des bactéries ayant une certaine ressemblance avec elle. Mais elles sont toujours beaucoup trop rares pour qu'à première vue il soit possible de leur attribuer un rôle primordial. Leur pénétration dans l'œil semble postérieure à l'établissement de la lésion.

RÈGLEMENT

POUR LA

FONDATION LOUIS AGASSIZ

ARTICLE PREMIER. — Sous le nom de « Fondation Louis Agassiz », la Société vaudoise des sciences naturelles crée un fonds destiné à encourager l'étude de l'histoire naturelle et de la géophysique de la Suisse.

Cette fondation est établie pour commémorer le centenaire de la naissance du grand naturaliste vaudois, dont l'œuvre sera ainsi continuée.

ART. 2. — Les sommes reçues de divers souscripteurs à destination spéciale de cette Fondation, auxquelles viendront s'ajouter celles qui pourraient lui être apportées plus tard, sont réunies en un capital intangible, propriété de la Société vaudoise des sciences naturelles. Seuls les intérêts, diminués du 10 % de leur montant qui sera joint au capital, seront à la disposition du Comité de la Fondation.

ART. 3. — Le Comité de la Fondation se compose des quatre derniers présidents de la Société vaudoise des Sciences naturelles, et du président en charge. En cas de décès ou de retraite d'un membre, celui-ci est remplacé par le président précédent.

ART. 4. — Le Comité dispose des revenus de la Fondation aux mieux des intérêts de la science : il organise des concours, récompense des travaux achevés, subventionne des travaux en voie d'exécution, enrichit les collections d'histoire naturelle, etc.; il décide dans chaque cas des catégories de naturalistes admises à concourir; il nomme les jurys; il décerne les prix qui seront délivrés en assemblée générale de la Société vaudoise des sciences naturelles.

ART 5. — Le Comité tient procès-verbal de ses séances et fait rapport de sa gestion chaque année à la Société dans son assemblée générale de printemps.

ART. 6. — En cas de dissolution de la Société, celle-ci pourvoira à la remise de la Fondation Louis Agassiz à une institution vaudoise qui assurera la continuation de l'œuvre.

Le Comité de la Fondation Agassiz a décidé de prolonger jusqu'au 1^{er} décembre 1915 la mise au concours du sujet suivant :

Etude sur la distribution des Diatomées d'une région bien délimitée de la Suisse romande.

Un prix de 500 fr. à décerner en 1915.

Il vient de paraître une monographie des Diatomées de la Suisse par F. Meister (Beiträge zur Kryptogamen flora der Schweiz, Bd. IV, Heft I. 1912). Il serait désirable qu'un travail de détail au point de vue floristique, biologique et géographique fût entrepris pour une région bien délimitée de la Suisse romande, présentant un ensemble de conditions écologiques suffisamment variées.

Les participants au concours adresseront leurs mémoires au Président de la Société vaudoise des Sciences naturelles au plus tard pour le 1^{er} décembre 1915. Ces mémoires ne seront pas signés, mais porteront une épigraphe qui sera répétée sur un pli cacheté contenant les noms et adresses des concurrents. Ces plis seront ouverts à la cérémonie de délivrance des prix, soit en assemblée générale d'été de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Les mémoires restent la propriété de leurs auteurs, mais la Société se réserve le droit, cas échéant, de publier dans son Bulletin les mémoires primés.

Le concours est ouvert à tous les naturalistes.

Lausanne, juin 1915.

Au nom du Comité de la Fondation Agassiz :

Le Président,
ROD. MELLET.

Le Secrétaire,
A. MAILLEFER.

RÈGLEMENT

POUR LA

FONDATION FRANÇOIS-A. FOREL

ARTICLE PREMIER. — Sous le nom de *Fondation François-A. Forel*, la Société vaudoise des Sciences naturelles crée un fonds pour l'encouragement, dans notre pays, des Sciences physiques et naturelles, en particulier de la limnologie.

Cette Fondation est faite en mémoire du grand naturaliste vaudois.

ART. 2. — Les sommes recueillies pour cette Fondation, auxquelles seront jointes celles qui pourraient parvenir ultérieurement, sont réunies en un capital intangible, propriété de la Société vaudoise des Sciences naturelles.

Seuls les intérêts, diminués du 10 % de leur montant que sera joint au capital, seront à la disposition du Comité de la Fondation.

ART. 3. — La Fondation est administrée par un comité, formé des quatre derniers présidents de la Société vaudoise des Sciences naturelles et du président en charge, lequel préside la Fondation. En cas de décès ou de retraite d'un membre, celui-ci est remplacé par le président précédent.

Le Secrétaire de la Société vaudoise fonctionne comme secrétaire de la Fondation.

ART. 4. — Le Comité de la Fondation dispose des revenus de la Fondation. Il en use au mieux des intérêts de la Science et de la manière qu'il juge la plus efficace.

ART. 5. — Le Comité tient procès-verbal de ses séances et fait rapport de sa gestion chaque année à la Société dans son assemblée générale de printemps.

ART. 6. — En cas de dissolution de la Société vaudoise des Sciences naturelles, celle-ci pourvoira à la remise de la Fondation François-A. Forel à une institution vaudoise qui assurera la continuation de la Fondation.

ART. 7. — Le présent règlement paraîtra chaque année dans le premier numéro du Bulletin.

La Commission d'élaboration du règlement a en outre émis le vœu que les instruments payés à des observateurs par la Fondation François-A. Forel fassent retour à la Société vaudoise des Sciences naturelles lorsqu'ils ne seront plus utilisés par le naturaliste subventionné, et que chaque auteur ayant bénéficié du Fonds Forel soit tenu de le mentionner dans le mémoire qu'il publiera. Le Comité de la Fondation fixera ces conditions dans chaque cas particulier.



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

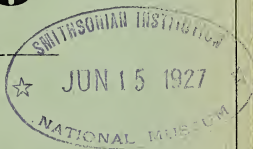
Publié sous la direction du Comité, par ARTHUR MAILLEFER

Prix : 3 francs.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES
DES VOLUMES

41 à 50

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND



COMITÉ POUR 1916

<i>Président :</i>	MM. J. PERRIRAZ, rue du Panorama, 16, téléph. 3. 52,	Vevey.
<i>Vice-président :</i>	Rod. MELLET, prof.	Lausanne.
<i>Membres :</i>	Paul DUTOIT, prof.	Lausanne.
	Fréd. JACCARD, prof.,	Pully.
	M. MOREILLON, insp. forestier,	Montcherand.
<i>Secrétaire et éditeur du Bulletin :</i>	A. MAILLEFER, priv. doc., labora- toire de botanique, Palais de Rumine, téléph. 25. 24.	Lausanne.
<i>Archiviste-Biblioth. :</i>	H. LADOR, Palais de Rumine,	Lausanne.
<i>Caissier :</i>	A. RAVESSOUD, Banque Morel, Chavan- nes, Günther & C ^{ie} , rue du Lion-d'Or,	Lausanne.
<i>Vérificateurs :</i>	MM. CORNU,	Vevey.
	P. MURISIER,	Vevey.
	L. MAYOR,	Grandvaux.

La **Salle de lecture** (Palais de Rumine) de la Société est ouverte aux membres le lundi soir de 5 à 7 h. et le mercredi de 2 à 4 h.

N. B. — Pour 1916, la cotisation a été fixée exceptionnellement à 5 francs (4 francs pour les membres forains).

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible**, à l'éditeur du Bulletin et ceci **avant le 1^{er} février** pour l'insertion dans le Bulletin de mars; **avant le 1^{er} mai** pour le Bulletin de juin; **avant le 1^{er} août** pour celui de septembre; **avant le 1^{er} novembre** pour celui de décembre. **Passé ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant.** Le manuscrit doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour les tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Palais de Rumine, Lausanne.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

DES VOLUMES

41 à 50

DU

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

PAR

ARTHUR MAILLEFER

ÉDITEUR DU BULLETIN



LAUSANNE

IMPRIMERIES RÉUNIES S. A.

1916

INTRODUCTION

La table comprend les matières contenues dans les volumes 41 à 50 du Bulletin, soit les nos 152 à 187.

Les chiffres gras indiquent les volumes ; les petits chiffres sans autre indication donnent la page des mémoires ; les petits chiffres suivis de p.-v la page des procès-verbaux et les petits chiffres suivis de Soc. chim., la page des Comptes-rendus de la Société de Chimie ; quelquefois, lorsque la numérotation n'était pas étendue à l'année entière, on trouvera seulement la mention du volume suivi de Soc. chim.

Les noms de plantes et d'animaux sont imprimés en italiques, le nom caractéristique des genres, espèces, races ou variétés nouvelles a été imprimé en caractères gras.

Pour chaque auteur, on a donné la liste complète des travaux et des communications même lorsque le titre figure seul ; dans ce cas l'indication de la page est suivi du mot (titre). Ces titres sans texte ne figurent que sous le nom de leur auteur.

A

- Abbe Ernest** (Jena), Biographie J. Amann (titre). **41**. 41 p.-v.
- Abricotiers**, Maladie. Faes. **50**. 45 p.-v.
- Abri sous roche** du vallon des Vaux. Schenk. **47**. 401.
- Absinthe**. Résolution favorable à l'initiative fédérale contre sa vente et sa fabrication. **44**. 59 p.-v.
- Absorption** et adsorption. Pelet. **44**. 10 p.-v.
- Acantholepis*
capensis Mayr r. *hirsuta* Sant. var. *elevata* n. var. Forel. **50**. 249.
Frauenfeldi Mayr v. *Dollabellae* n. var. Forel. **47**. 351.
Frauenfeldi Mayr. var. *Kantarensis* n. var. Forel. **47**. 351.
- Acanthoponera dolo* Rog. v. *aurea* n. var. Forel **49**. 203.
- Acarirose**. Maladie de la vigne nommée court-noué. Faes. **41**. 58 ; — Faes. **42**. 43 p.-v. ; — son traitement. Faes. **46**. 59.
- Acide azoteux**. Dosage volumétrique. Grand et Pelet. **43**. Soc. chim.
- Acide isosalicylique**. Remarques critiques. Dutoit, P. **41**, 6 p.-v.
 — Lettre de H. Brunner. **41**. 11 p.-v. — Pelet. **41**. 12 p.-v. ;
 — P. Dutoit. **41**. 14 p.-v.
- Acide phospho-molybdique**. Mélange avec l'éther. Verda. **43**. Soc. chim.
- Acides du vin**. Leur bilan. Duboux. **49**. 17 p.-v. ; — Dutoit et Duboux. **45**. 3. Soc. chim. ; — **47**. Soc. chim.
- Acromyrmex*
fracticornis. For. v. *Jörgenseni* n. v. Forel. **49**. 236.
Iheringi Em. v. *tucumana* n. var. Forel. **50**. 282.
lobicornis Em. v. *pencosensis* n. var. Forel. **50**. 282.
subterranea. For. v. *depressoculis* n. var. Forel. **49**. 237.
- Actinoélectriques**. Observations sur quelques phénomènes. Dufour. **41**. 257 ; — Nouvelles recherches sur ces phénomènes. Dufour et Rosselet. **45**. 65 p.-v.
- Actinométriques**. Observations de l'année 1903. Buhner et Dufour. **41**. 17 p.-v. ; — Observations à Clarens et Lausanne en 1909. Dufour. **46**. 27 p.-v. ; — Observations

faites à Clarens en 1910. Buhner. 47. 17 p.-v. ; — Leysin. Mutru. 47. 18 p.-v.

Adaptation produite par le terrain sur la couleur des animaux. de Ferjvary. 48. 381.

Adhérence des produits cupriques. Porchet. 45. 38 p.-v.

Adresse présentée au nom de la Commission internationale des Glaciers lors de l'inauguration du médaillon F.-A. Forel. 49. 338.

Adsorption des matières colorantes par le noir animal. Beccari. 43. 6. Soc. chim. ; — l'A. et la teinture. Pelet. 43. 48 p.-v. ; — Pelet et Mojoiu. 44. 5. Soc. chim. ; — l'A. et l'ascension capillaire. Pelet et Jess. 44. 4. Soc. chim. ; — A. et absorption. Pelet. 44. 10 p.-v. ; — Contribution à l'étude de ce phénomène. Siegrist. 46. 319.

Aegosoma Scabricorne. Scop. sur le tilleul de Prilly. Porchet. 50. 31.

Aenictus Ailkeni. For. var. *dentata* n. var. Forel. 47. 381.

Agaricus camarophyllus précoce. Faes. 49. 13 p.-v.

Agassiz Alexandre. Décès. 46. 39 p.-v. ; — sa vie scientifique. Forel. 46. 39 p.-v.

Agassiz Louis. Centenaire de sa naissance. 43. 301 ; — Célébration du centenaire 43. 10 p.-v. ; — 43. 14 p.-v. ; 43. 38 p.-v. ; 43. 42 p.-v. ; — Création d'un fonds. 43. 42 p.-v. ; — Séance commémorative    Métiers. 43. 44 p.-v. ; — Dépôt de son marteau au Musée géologique. 50. 36 p.-v. ; — Ses travaux en zoologie et en paléontologie. Blanc. 43. 315 ; — Quelques souvenirs de sa jeunesse. Porchet, F. 43. 303 ; — Ses travaux sur les glaciers. P. L. Mercanton. 43. 341 ; — Son séjour à Neuchâtel. de Tribolet. 43. 351 ; — Remise de son médaillon à l'Etat de Vaud. 43. 382 ; — Discours de M. C. Decoppet à l'inauguration du médaillon. 43. 383 ; — Discours à l'inauguration du médaillon de Louis Agassiz. 43. 385 ; — Discours de M. G. Agassiz à l'inauguration du médaillon. 43. 385 ; — Règlement pour la fondation Louis Agassiz. 43. 575 ; — Séance du centenaire. 44. 8 p.-v. ; — Don de 10 000 francs à la fondation par la famille Agassiz. 44. 54 p.-v. — Voir également sous Fondation.

Age du bronze. Nouvelle station lacustre de Montbec. Schenk. 41. 46 p.-v. ; — Forel. 41. 47 p.-v. ; — Crânes. Schenk. 42. 125.

Age du fer. Crânes. Schenk. 42. 125.

Age de la pierre polie. Crânes. Schenk. 42. 125.

Aimantation des poteries lacustres. Mercanton. 46. 70 p.-v. ; — A. d'échantillons de diabase. Mercanton. 46. 76 p.-v.

Air liquide. C. Dutoit, 43. 15 p.-v.

Albien du Jura. Ammonite nouvelle *Lytoceras* sp. aff. *Mahadeva* Stoliczka. Jeannet. **44.** 105 ; — Sur un genre nouveau d'ammonites : *Jacobella Lugeoni*. Jeannet. **44.** 205.

Alcool. Sa détermination. Dutoit et Duboux. **44.** 10 p.-v. ; **44.** 3. Soc. chim.

Alevin de truite. Pigments. Murisier. **46.** 433.

Alimentation des villes en eaux lacustres. Forel. **43.** 42 p.-v.

Aliments. Infection par les bactéries. Bornand. **50.** 589.

Alligator mississippiensis au Bouveret. Forel. **43.** 41 p.-v.

Alluvions. Leur densité. Collet et Mellet. **50.** 393 ; — Alluvions de la plaine du Rhône entre Villeneuve et Rennaz. Leur formation. Bonard. **50.** 163.

Alpes fribourgeoises. Sur le lias du massif des Bruns. Horwitz. **50.** 6 p.-v. ; — L'extension du glacier du Rhône pendant l'époque glaciaire. Horwitz. **50.** 34 p.-v.

Alpes Graies orientales. Leur végétation. Wilczek et Vaccari. **46.** 1.

Alpes occidentales. Sur les plissements en retour et la structure en éventail. Argand. **47.** 33. p.-v. ; — Leur drainage et les influences tectoniques. Argand. **48.** 28 p.-v. ; — Leur faite structural et leur faite topographique. Argand. **48.** 36 p.-v. ; — Limite des deux séries cristallophyl-liennes compréhensives. Argand. **47.** 45 p.-v. ; — Leur segmentation tectonique. Argand. **48.** 345.

Alpes pennines. Exploration géologique des A. p. centrales. Argand. **45.** 217 ; — Phase de déformation des grands plis couchés. Argand. **48.** 13 p.-v. ; **48.** 20 p.-v. ; — Répartition des roches mésozoïques avant la formation des grands plis couchés. Argand. **47.** 19 p.-v. ; — Rythme du proplissement pennique et retour cyclique des encapuchonnements. Argand. **48.** 24 p.-v.

Alpes suisses. Leurs bassins fermés. Lugeon et E. Jérémme. **47.** 461.

Amann, Jules.

Recherches et observations ultramicroscopiques. **44.** 45 p.v.

Conductibilité et réfraction. **44.** 61 p.-v.

Exploration de la perméabilité rénale. **44.** 6. Soc. chim.

Etude des sources d'eau minérale d'Henniez-les-Bains. Vaud. **45.** 177 ; **45.** 25 p.-v. (titre) ; **45.** 1. Soc. chim.

Etudes ultra microscopiques : 1^o réaction de Fehling, 2^o le glucosazone. **43.** 3. Soc. chim.

Ultramicroscopie. **45.** 4. Soc. chim.

Rapports mutuels entre les fonctions des organes au point de vue chimique. **45.** 5. Soc. chim. (titre).

- Recherches et observations ultramicroscopiques. 46, 2 p.-v.
- Asphyxie foudroyante par les vapeurs de benzine. 46, 22 p.-v. (titre).
- Etude ultra microscopique des solutions de l'iode dans les différents dissolvants. 46, 41 p.-v. ; 46, Soc. chim. ; 47, 1.
- Microscope binoculaire de Ross et Cie. 46, 65 p.-v.
- Dispositif d'ultramicroscopie. 46. Soc. chim.
- Etude ultramicroscopique du tartrate ferripotasique. 46. Soc. chim.
- Vision ultramicroscopique. 41. 13 p.-v. (titre).
- La loi de descendance de Galton. 41. 17 p.-v. (titre).
- Nouvelle définition de l'entropie par le calcul des probabilités. 41. 39 p.-v. (titre).
- Formes spéciales du bacille de la tuberculose. 42. 10 p.-v. (titre).
- Réfraction des liquides physiologiques. 42. Soc. chim. (titre).
- Etudes ultramicroscopiques. 43, 13 p.-v. (titre).
- La circulation rénale. 44, 4 p.-v.
- Un cas intéressant de maladie de l'acier. 47, 2 p.-v. ; 47, 6 p.-v.
- Platine chauffante pour le microscope. 47, 9 p.-v.
- Un cas de maladie de métal. 47. Soc. chim.
- Recherches ultramicroscopiques sur les solutions d'iode. 47. Soc. chim.
- Ultramicroscopie. 47. Soc. chim.
- Etude ultra-microscopique des solutions d'iode. Rectification. 47. Soc. chim.
- Nouveau microscope binoculaire de Leitz. 50. 10 p.-v.
- Les amino-acides dans l'organisme. 50, 83 p.-v.
- Fougère nouvelle pour la Flore cisalpine (*Gymnogramme leptophylla*). 50, 84 p.-v.
- L'îlot insubrien de Fully-Saillon. 50, 90 p.-v.
- Améliorations foncières** dans la vallée de la Broye. Diserens. 50, 40 p.-v.
- Amino-acides.** Leur rôle dans l'organisme. Amann. 50, 83 p.-v.
- Ammonite** nouvelle de l'albien du Jura. *Lytoceras* sp. aff. *Mahadeva*. Stoliczka. Jeannet. 44, 105 ; — Genre nouveau *Jacobella Lugeoni*. Jeannet. 44, 205 ; 44, 66 p.-v.
- Amsler-Laffon, Jules.** Décès. 48, 1 p.-v.
- Analyse chimique et analyse physico-chimique des vins.** Porchet. 47, 63 p.-v. ; — A. physico-chimique des vins. Dutoit et Duboux. 45, 417 ; — Duboux. 50, 113 p.-v. ; — Dutoit et Duboux. 48, 125. ; — Analyse d'une eau

thermale alcaline du tunnel du Simplon. Chuard et Mellet, 47, 651 ; — Analyse chimique des épices. Arragon 50, 79 p.-v.

Anatomie du lampyre ou ver-luisant. Bugnion. 50, 92 p.-v.

Andersen

Action des acides et des bases sur la teinture (coll. Pelet). 44, 7. Soc. chim.

Gels de colorants. 45, 4. Soc. chim.

André, Emile, candidat. 50, 11 p.-v. ; 50, p. 17 p.-v.

Andrews, K., candidate. 44, 53 p.-v.

Andrews, Katherine.

Note sur la flore fossile du Soleil-Levant (Lausanne). 44, 219 ; 44, 56 p.-v. (titre).

Anochetus

Cameroni n. sp. Forel. 50, 352.

emarginatus F. subsp. *testaceus* Forel var. *micans* n. var. Forel. 44, 36.

Anomalies de pommes de terre. Perriraz. 49, 54 p.-v. ; — de la température en 1909. Buhner. 46, 23 p.-v.

Ansermet, E., candidat. 42, 7 p.-v. ; — admis. 42, 9 p.-v. ; — démission. 44, 19 p.-v.

Ansermet, E.

L'œuvre astronomique de Charles Dufour. 42, 5.

Anthropologie. Crânes de palafittes et de sépultures des âges de la pierre polie, du bronze et du fer. Schenk. 42, 125 ; — Anthropologie der populations primitives de la Suisse. Les ossements humains du cimetière gallo-helvète de Vevey. Schenk. 41, 271.

Aphaenogaster rupestris n. sp. Forel. 45, 379.

Appareil pour la mesure de l'enneigement. Mercanton. 47, 48 p.-v. ; — Appareils électriques. Perfectionnement. Cauderay. 50, 72 p.-v.

Apsilus vorax Leydy. Blanc. 49, 27 p.-v.

Arabis alpina. Monstruosités. Perriraz. 45, 409.

Arc électrique entre métaux. Sa stabilisation. Ch.-E. Guye, 50, 20 p.-v.

Arc-en-ciel du 30 mai 1911, Perriraz. 47, 40 p.-v.

Archives. Crédit pour leur classement. 50. 37 p.-v. ; — Classement. 50, 48 p.-v.

Arcyria incarnata var. *helvetica* var. nov. Meylan. 46, 55.

Ardon (Valais). Les fenêtres d'—. Lugeon. 43, 57 p.-v.

Argand, Emile, candidat. 43, 13 p.-v. ; — admis. 43, 14 p.-v. ; — prix Spendiaroff. 50, 1 p.-v.

Argand, Emile.

- L'exploration géologique des Alpes pennines centrales. **45**, 217.
- A propos des travaux de MM. Limanowski et Arbenz sur la géologie de la Sicile (coll. Lugeon). **45**, 15 p.-v.
- « Carte géologique du massif de la Dent-Blanche ». **45**, 46 p.-v. (titre).
- Sur la répartition des roches vertes mésozoïques dans les Alpes pennines avant la formation des grands plis couchés. **47**, 19 p.-v.
- Sur les plissements en retour et la structure en éventail dans les Alpes occidentales. **47**, 33 p.-v.
- Drainage préglaciaire du versant suisse des Alpes pennines. **47**, 40 p.-v. (titre).
- Sur la limite des deux séries cristallophylliennes compréhensives dans les Alpes occidentales. **47**, 45 p.-v.
- Sur la segmentation tectonique des Alpes occidentales. **48**, 345 ; **48**, 42 p.-v. (titre).
- Phases de déformation des grands plis couchés de la zone pennique. **48**, 13 p.-v. ; **48**, 20 p.-v.
- Le rythme du propissement pennique et le retour cyclique des encapuchonnements. **48**, 24 p.-v.
- Sur le drainage des Alpes occidentales et les influences tectoniques. **48**, 28 p.-v.
- Le faite structural et le faite topographique des Alpes occidentales. **48**, 36 p.-v.
- Sur la morphogénie préglaciaire des Alpes occidentales. **48**, 45 p.-v. (titre).
- Tactique des tourbillons. **49**, 11 p.-v.
- Argas persicus* et la spirochétiase des poules. Galli-Valerio. **44**, 66 p.-v.
- Argenture** des poissons. Murisier. **50**, 95 p.-v.
- Armes** de l'Afrique. Montandon, **49**, 48 p.-v.
- Arragon, Ch.**, candidat. **46**, 40 p.-v. ; — admis. **46**, 43 p.-v.
- Arragon, Ch.**
Analyse chimique des épices. **50**, 79 p.-v.
- Arsenic.** Sa recherche par la méthode de Gosio. Porchet. **44**, 69 p.-v.
- Arthus, Maurice**, candidat. **49**, 51 p.-v. ; — admis. **49**, 53 p.-v. ; — nommé membre correspondant de l'Académie de médecine de Paris. **50**, 20 p.-v.
- Arthus, Maurice.**
Les intoxications par les venins. **50**, 25 p.-v.
- Asbeste.** Gisement de Gædverwacht. Lugeon. **42**, 11 p.-v.

Ascension capillaire. Pelet et Jess. **44**, 61 p.-v. ; — As. cap. et adsorption. Pelet et Jess. **44**, 4. Soc. chim. ; — As. cap. des matières colorantes. Action des électrolytes. Pelet et Jess. **45**, 24 p.-v.

Ascension de la sève. La transpiration source d'énergie. Maillefer. **50**, 23 ; **50**, 2 p.-v.

Ascochyta

Cyani n. sp. Cruchet. **45**, 474.

Tragi n. sp. Cruchet. **45**, 475.

Asteroma **Lloydiae** n. sp. Cruchet. **45**, 472.

Astrantia major. Variations. Perriraz. **43**, 39 p.-v. ; **43**, 273 ; **44**, 1 p.-v.

Atopogyne n. subgenus. Forel. **47**, 343.

Atta

laevigata Sm. v. **saltensis** n. var. Forel, **49**, 237.

Moelleri. Forel. subsp. *panamensis*. Forel v. **angustata** n. sp. Forel. **44**. 41.

Mælleri. Forel subsp. **rectispina** n. subsp. Forel. **44**, 41.

Auberjonois. Don d'un microscope et de deux volumes. **48**, 11 p.-v. ; — Don d'une chambre claire pour le microscope. **49**, 43 p.-v.

Aubert, Samuel. L

La congélation du lac de Joux pendant l'hiver 1911-1912. **48**, 337 ; **48**, 42 p.-v. (titre).

Audon. La fenêtre d'A. Lugeon. **45**, 3 p.-v.

Avalanche. Le torrent et l'—, facteurs de groupement de la population. Biermann. **43**. 25 p.-v. ; — Avalanches poudreuses. Leur action destructive. Mercanton. **44**, 35 p.-v. ; — Effet de compression et de décompression. Mercanton. **44**, 53 p.-v.

Aviation. Mercanton. **44**, 66 p.-v.

Avoine. Sélection d'une sorte d'avoine. Martinet. **41**, 45 p.-v. ; — **43**, 19 p. v.

Azteca

Alfari Em. v. **argentina** n. var. Forel. **50**, 287.

Iheringi n. sp. Forel. **50**, 359.

paraensis Forel subsp. *gnava* Forel var. **surubrensis** v. var. Forel. **44**, 62.

velox Forel v. **rectinota** n. var. Forel. **44**, 61.

Aztèques. Leurs connaissances médicales et botaniques. Quarles van Ufford. **48**, 32 p.-v.

B

Bach, A.

Phénomène d'oxydation dans la cellule vivante. **42**
Soc. chim. (titre).

Bacilles acido-résistants et tuberculose. Borgeaud. **41**, p. 281
et 7 p.-v.

Bactéries de l'air à la montagne. Galli. **46**, 29 p.-v. ; — Infec-
tion des aliments. Bornand. **50**, 589 ; — Infection du lait.
Bornand. **50**, 123 p.-v.

Badoux, forestier. Démission. **42**, 13 p.-v.

Ballon-sonde. Forel. **44**, 51 p.-v.

Bambous. Floraison de trois espèces. Forel, F.-A. **42**, 5 p.-v. ;
43, 5 p.-v. ; Graines de *Phyllostachys puberula*. Forel.
42, 19 p.-v.

Barbarie. Fourmis. Forel. **45**, 369.

Barbey, Auguste, candidat. **49**, 53 p.-v. ; admis. **49**, 57 p.-v. ;
a reçu la médaille d'or de la Société des Agriculteurs de
France. **50**, 24 p.-v.

Barbey, Auguste.

Biologie du *Cerambyx heros* Scop. **50**, 621 ; **50**, 99 p.-v.

Barbey, Louis, élu vérificateur des comptes. **43**, 10 p.-v. ;
48, 76 p.-v.

Barbey, William, décédé. **50**, 55 p.-v.

Barbezat, Louis, pharmacien, candidat. **50**, 6 p.-v. ; admis.
50, 8 p.-v.

Barbus fluviatilis Agassiz pêchés dans le Léman. Forel. **42**,
38 p.-v.

Baromètre nouveau, C. Dutoit. **41**, 33 p.-v. ; — Revendication
de priorité pour un baromètre présenté par M. C. Dutoit,
de Coppet. **41**, 37 p.-v.

Bassins fermés des Alpes suisses. Lugeon et E. Jérémme.
47, 461.

Baudin, Louis, candidat. **47**, 5 p.-v. ; admis. **47**, 9 p.-v.

Baulmes. Assemblée générale du 23 juin 1906. **42**, 38 p.-v.

Bauxite de Bédarrioux (Hérault). Lugeon. **43**, 5 p.-v.

Beccari, B.

Adsorption du bleu de méthylène et du ponceau
cristallisé par le charbon animal. **43**, 6. Soc.
chim.

- Bélemnite** du Flysch du Niesen. F. Jaccard, **43**, 2 p.-v.
- Belette**. Une variété de la belette. P. Narbel, **41**, 27 et 50 p.-v.
- Bemmelen, J. van**, nommé membre honoraire. **46**, 68 p.-v.
décédé. **47**, 29 p.-v.
- Beneden van**, décédé. **46**, 47 p.-v. ; — Monument. **47**, 4 p.-v. ;
47, 9 p.-v. ; — Plaquette-souvenir déposée au Médailler
cantonal. **48**, 46 p.-v.
- Berguer, Louis**, candidat. **42**, 39 p.-v. ; — admis, **42**, 42 p.-v. ;
— démission, **50**, 67 p.-v.
- Berthollet, Dr**, décédé. **44**, 49 p.-v.
- Bertrand, Marcel**. Sa théorie. F. Jaccard, **42**, 113 ; — Schardt,
42, 43 p.-v.
- Bibliothèque**. Question du local. **42**, 9 p.-v. ; — Organisation,
43, 19 p.-v.
- Bibliothèque de Louvain**. Don de notre Bulletin. **50**, 50 p.-v.
- Bieler-Butticaz, Mme**.
Coloration des nuages pendant l'éclipse du 17 avril
1912. **48**, 43 p.-v.
- Bieler, Samuel**. Cinquantenaire de son entrée dans la Société.
44, 3 p.-v. ; — décédé. **47**, 47 p.-v. ; — érection d'un
médaillon à sa mémoire. **48**, 7 p.-v.
- Bieler, Samuel**.
Mors pour mulet provenant d'Algérie. **41**, 15 p.-v.
Tumeur trouvée dans une poule. **41**, 55 p.-v.
Le Musée agricole. **41**, 56 p.-v.
Présentation d'un fouet provenant des Antilles.
42, 10 p.-v.
Excroissances de troncs de cèdres. **42**, 27 p.-v.
(titre).
Vertèbre de mammoth. **43**, 2 p.-v.
Hérédité des caractères acquis. **44**, 51 p.-v.
Ossements trouvés au Day. **45**, 67 p.-v.
Introduction de la pomme de terre en France.
46, 34 p.-v.
Pieds de porc syndactyles. **46**, 35 p.-v.
Crâne du Paresseux Unau. **46**, 42 p.-v.
Crâne de crocodile d'Afrique. **46**, 75 p.-v. (titre).
Mâchoire de porc et peau de chèvre tératologiques.
47, 28 p. v.
Lingot de fer préhistorique. **47**, 31 p.-v.
Noix de *Carya alba* (Hickory). **43**, 12 p.-v.
Crâne de veau prognathe. **43**, 12 p.-v.
Crânes de fœtus de bovidés. **43**, 22 p.-v.
Fouilles d'Anan, Turkestan. **43**, 54 p.-v.

Crâne de Gazal. 44, 3 p.-v.

Grappe de raisins Gamay de Juillet. 44, 3 p.-v.

Arbres fruitiers russes à la Vallée de Joux. 44, 3 p.-v.

Présentation d'objets divers. 44, 19 p.-v. (titre).

Influence du régime carné chez les poules. 44, 20 p.-v.

Bieler, Samuel, fils, décédé. 42, 27 p.-v.

Bieler-Chatelan, Théodore.

Gazomètre universel. 42, 21 p.-v.

Minium falsifié. 43, 5. Soc. chim.

Dosage rapide de la chaux totale dans les chaux du commerce. 43, 8. Soc. chim.

Dosage du soufre dans les polysulfures alcalins. 44, 3. Soc. chim.

Présentation d'une pomme de terre germée. 44, 26 p.-v.

Dimorphisme du soufre. 44, 58 p.-v. ; 44, 1. Soc. chim.

Caillou erratique strié. 46, 34 p.-v.

Classification des sols d'après les climats. 46, 43 p.-v.

Rôle des micas dans la terre arable. 46, 55 p.-v. ; 46, 63 p.-v.

Le rôle de la silice dans la végétation. 46, 47 p.-v.

Cartographie géologique du canton de Vaud. 46, 58 p.-v.

Constitution volumétrique des sols. 46, 63 p.-v.

Châtaigners calcicoles. 47, 44 p.-v.

Biermann, Charles, candidat. 43, 14 p.-v. ; — admis. 43, 16 p.-v. ; — nommé commissaire-vérificateur. 44, 33 p.-v. ;

— démission comme vérificateur. 48, 1 p.-v.

Biermann, Charles.

Le torrent et l'avalanche, facteurs de groupement de la population. 43, 25 p.-v.

La vallée de Conches en Valais. 43, 39.

Influence économique de Lausanne sur la région environnante. 44, 42 p.-v.

Hydrographie du Jorat. 46, 7 p.-v.

Les régions naturelles. 47, 439.

Recensement de 1910 dans le canton de Vaud. 47, 11 p.-v.

Contraste entre deux séries de profils transversaux de la partie orientale du Léman. 47, 42 p.-v.

Dépôts glaciaires dans la partie inférieure de la vallée de Tourtemagne. 47, 56 p.-v.

Bignonia radicans et *grandiflora*. Biologie de la fécondation. Perriraz. 44, 73.

Billeter, Otto nommé membre honoraire. 45, 60 p.-v.

Biographies et éloges funèbres :

- Agassiz, Alexandre*, par F.-A. Forel. **46**, 39 p.-v.
Agassiz, Louis, ses travaux en zoologie et en paléontologie, Blanc. **43**, 315 ; — quelques souvenirs de sa jeunesse, F. Porchet. **43**, 303 ; — ses travaux sur les glaciers, P.-L. Mercanton. **43**, 341 ; — son séjour à Neuchâtel, de Tribollet. **43**, 351.
Darwin, Charles, par Linder, **45**, 345.
Dufour, Charles. Sa biographie par F.-A. Forel. **42**, 1 ; — son œuvre astronomique, par E. Ansermet. **42**, 5.
Dufour, Henri. Notice biographique, par A. Rosselet, **46**, 401.
Forel, François-Alphonse. Discours prononcés à la cérémonie commémorative du 29 novembre 1913. **49**, 291.
Gressly, Amand, le géologue jurassien, par Ch. Linder. **50**, 123.
Guillemin, Etienne, éloge funèbre. **43**, 29 p.-v.
Hagenbach-Bischoff, Edouard, éloge funèbre, par F.-A. Forel. **47**, 4 p.-v.
de Loriol, Perceval, éloge funèbre. **45**, 21 p.-v.
Loys de Cheseaux, astronome vaudois, par Paschoud. **49**, 6 p.-v. et **49**, 141.
Murray, Sir John. Hommage à sa mémoire. Ch. Linder. **50**, 23 p.-v.
Plateau, Félix, éloge funèbre. **47**, 37 p.-v.
du Plessis, Georges, par H. Blanc. **50**, 113.
Rapin, Daniel, par P. Cruchet. **50**, 43 p.-v.
Rossel, Constantin, éloge funèbre. **44**, 27 p.-v.
Walras, Léon, allocution prononcée à ses obsèques, par H. Blanc. **46**, 95.

Biologie de la fécondation des *Bignonia radicans* et *grandiflora* et du *Cobaea scandens*. Perriraz. **44**, 12 p.-v. ; **44**, 73 ; — Biologie du *Cerambyx heros* Scop. Barbey. **50**, 621 ; **50**, 99 p.-v. ; — Biologie du *Dixippus morosus*. Blanc. **49**, 25 p.-v. ; — Biologie florale des hortensias. Perriraz. **47**, 51 ; — Biologie marine. Blanc. **47**, 29 p.-v. ; — Biologie florale du genre *Incarvillea*. Maillefer. **44**, 12 p.-v. ; — Biologie de *Narcissus angustifolius*. Perriraz. **45**, 153 ; — Biologie du *Primula vulgaris*. Perriraz, **44**, 311.

Biométrie. Etude sur le *Diatoma grande* W. Sm. Maillefer. **42**, 233 ; — Biométrie de *Narcissus angustifolius* Curtis. Perriraz. **45**, 153 ; — Biométrie du *Primula vulgaris*. Perriraz, **44**, 311 ; — Biométrie du *Sempervivum arachnoïdes*. Perriraz. **49**, 197.

Blanc, Frédérie, démission, **46**, 12 p.-v.

Blanc, Henri, nommé président annuel de la Société helvétique pour 1909. **44**, 60 p.-v. ; — acceptation de sa nomination. **44**, 65 p.-v.

Blanc, Henri.

Caprellidé trouvé dans le Léman. **41**, 5 p.-v.

Echantillons de la faune africaine. **41**, 43 p.-v. (titre).

Louis Agassiz. Ses travaux en zoologie et en paléontologie. **43**, 315.

La collection d'anatomie comparée du Musée cantonal. **45**, 21 p.-v.

Allocution prononcée aux obsèques de Léon Walras. **46**, 95.

La furunculose de la truite. **46**, 11 p.-v.

Résultats acquis jusqu'ici en biologie marine. **47**, 29 p.-v.

Les Limnées de la faune profonde du lac Léman (coll. Roszkowski). **48**, 62 p.-v.

Objets offerts au Musée zoologique. **44**, 54 p.-v.

Le Musée zoologique de Lausanne. **48**, 71.

Drague et nasse pour la capture des animaux du fond des lacs. **49**, 287 ; **49**, 44 p.-v. (titre).

F.-A. Forel, limnobiologiste. **49**, 295.

Biologie du *Dixippus morosus*. **49**, 25 p.-v.

Présence dans le Léman d'*Apsilus vorax* Leidy et sur le *Pedalion mirum* Hudson. **49**, 27 p.-v.

Le docteur Georges du Plessis (1838-1913). **50**, 113.

Poissons de l'Ogôué (Gabon). **50**, 97 p.-v. ; **50**, 551.

Présentation du nouveau groupe biologique « Campagne vaudoise » au Musée cantonal de zoologie. **50**, 9 p.-v.

Les Singes anthropomorphes. **50**, 24 p.-v.

Un mémoire de G. du Plessis : Etude sur une Hydro-méduse d'eau douce qui habite le petit Argens près de Saint-Raphaël. **50**, 62 p.-v.

Présentation d'une collection de fourmis de la Suisse, de A. Forel. **50**, 99 p.-v.

Tableau du développement de la truite par P. Muir. **50**, 99 p.-v.

Blés de diverses provenances. Perriraz. **45**, 30 p.-v. ; — Croisement entre *Triticum vulgare* et *T. dicoccoides*. Martinet. **50**, 55 p.-v.

Bleu de méthylène. Dosage volumétrique. Pelet et Garuti. **43**, 1, 12 ; **43**, 30, 55.

Bleus de Prusse industriels. Cherix. **45**, 2. Soc. chim.

Blocs erratiques. Résolution adoptée par l'assemblée générale de Baulmes. **42**, 41 p.-v. ; — Bloc dédié à Agassiz.

43, 45 p.-v. ; — Bloc de Chissiez. 47, 5 p.-v. ; 47, 9 p.-v. ; 47, 41 p.-v. ; — Bloc de l'Isle, 42, 1 p.-v. ; — Blocs du Jura. Leur flore bryologiques. Meylan. 48, 49 ; 47, 49 p.-v. ; — Pierre des Marmettes. 41, 54 p.-v. ; 41, 55 p.-v. ; 44, 17 p.-v. ; 44, 46 p.-v. ; 44, 56 p.-v. ; — Blocs de Monthey. 50, 37 p.-v. ; — Bloc de Myes, 41, 54 p.-v. ; 42, 1 p.-v.

Boiron. Molaires de cheval trouvées dans la terrasse moyenne du —. Forel. 41, 38 p.-v.

Bois de renne trouvé à Renens. Forel. 46, 77 p.-v.

Bolides du 16 juillet 1904. Diserens. 42, 71.

Bonard, Arthur, candidat. 45, 43 p.-v. ; — admis. 45, 46 p.-v. ; — décédé. 50, 97 p.-v.

Bonard, Arthur.

Note sur la formation des alluvions de la plaine du Rhône. 50, 163 ; 50, 33 p.-v.

Les associations de cristaux ou mâcles. 50, 92 p.-v.

Bondroïtia n. subgen. Forel. 47, 396.

Bonds. sources boueuses de la plaine de Bière. Gagnebin. 49, 37 p.-v.

Bonjour, Jules, candidat. 45, 55 p.-v. ; — admis. 45, 61 p.-v.

Boon, E. H., candidat. 46, 7 p.-v. ; — admis. 46, 10 p.-v.

Borgeaud, Albert.

Bacilles acido-résistants et tuberculose. 42, 281 et 7 p.-v.

Bornand, Marcel, candidat. 42, 7 p.-v. ; — admis, 42, 9 p.-v.

Bornand, Marcel.

Contrôle du miel par le procédé biologique (coll. Galli). 46, 28 p.-v.

Mèche rapide. 48, 12 p.-v.

L'infection des substances alimentaires par les bactéries et ses conséquences. 50, 589.

Les empoisonnements alimentaires. 50, 117 p.-v.

Infection du lait par les bactéries. 50, 123 p.-v.

Bos brachyceros trouvé à Vevey. Perriraz. 48, 63 p.-v.

Botanique. Leçon d'ouverture d'un cours professé comme privat-docent. Maillefer. 45, 189 ; — Botanique des Aztèques, Quarles van Ufford. 48, 32 p.-v.

Botkine.

Campagne scientifique au lac Baïkal en 1897, 1898 et 1899. 45, 34 p.-v.

Boudier, Emile, nommé membre honoraire. 48, 48 p.-v.

Bouillies cupriques. Leur cristallisation. Porchet. 41, 49 p.-v.

Bourgeois, Louis. candidat. 43, 6 p.-v. ; — reçu, 43, 7 p.-v.

Bourgeois, Louis.

La fonction révélatrice. **43**, Soc. chim.

Bourgeois. Contribution à leur étude. Perriraz. **46**, 445 ;
46, 14 p.-v.

Bracelet de bronze gaulois à âme en bois. Wilczek. **49**, 57 p.-v.

Brachiopodes des calcaires de Saint-Triphon. Jaccard. **44**,
23 p.-v.

Brachymyrmex patagonicus Mayr v. *brevicornioideus* n. var.
Forel. **50**, 287.

Brèche de la Hornfluh. Jaccard. **41**, 51 p.-v. ; — Brèche poly-
génique du Niesen. F. Jaccard. **45**, 57 p.-v.

Brélaz, Georges, décédé. **42**, 27 p.-v.

Bretagne, Charles. candidat, **48**, 11 p.-v. ; — admis, **48**, 16 p.-v.

Bretagne, Charles.

La loque des abeilles. **46**, 72 p.-v.

Briod, Jean, candidat. **50**, 92 p.-v. ; — admis. **50**, 94 p.-v.

Bronzes lacustres. Analyses chimiques. Pelet et Wild. **45**, 2.
Soc. chim. ; — Pelet et Pierre Dutoit. **46**, Soc. chim.

Bruissement des Termites. Bugnion. **48**, 32 p.-v.

Brun, Albert.

Recherches sur les phénomènes du volcanisme. **44**,
14 p.-v. (titre).

Composition des gaz contenus dans les laves volca-
niques. **46**, 19 p.-v. (titre).

Brunhes, Jean, nommé membre honoraire. **43**, 45 p.-v.

Brunner, Henri.

Lettre sur l'acide isosalycilique, **41**, 11 p.-v.

Bryologie des blocs erratiques du Jura. Meylan. **48**, 49 ;
47, 49 p.-v.

Buchet, Edmond, candidat. **44**, 65 p.-v. ; — admis. **45**, 1 p.-v.

Budget pour 1913. **48**, 77 p.-v. ; — pour 1914. **49**, 54 p.-v.

Bugnion, Edouard, nommé membre émérite. **47**, 41 p.-v.

Bugnion, Edouard.

La spermatogénèse du Lombric (coll. Popoff). **41**,
1 p.-v.

La polyembryonie et le déterminisme sexuel. **41**, 58
p.-v. (titre) ; **42**, 95.

Description d'un crâne offrant une perforation pa-
thologique (coll. Delessert, Schenk). **41**, 195.

Les œufs pédiculés du *Cynips Tozae* et du *Synergus*
Reinhardi. **42**, 185.

Mœurs du termite noir de Ceylan. **45**, 53 p.-v. (titre).

- Mœurs de la fourmi fileuse de Ceylan (*Æcophylla Smaragdina*). 45, 56 p.-v.
- Métamorphoses du *Cissites testaceus*. F. Bugnion. 45, 56 p.-v.
- Les crochets supplémentaires des serpents venimeux. 45, 62 p.-v. (titre).
- Le Pagure cénobite de Ceylan et la théorie transformiste. 45, 64 p.-v. (titre).
- L'*Eumorphus pulchripes* de Ceylan. 45, 64 p.-v. (titre).
- Les cellules sexuelles et la détermination des sexes. 46, 263.
- Le pentastome du Python. 46, 467.
- Spermatogénèse du *Scyllium* (coll. Popoff). 42, 36 p.-v. (titre).
- Les glandes cirières de *Flata marginella* (coll. Popoff). 43, 549 ; 44, 29 p.-v.
- Les Fulgores de Ceylan. 43, 45 p.-v. (titre).
- Faisceaux spermatiques doubles (coll. Popoff). 43, 53 p.-v.
- La cire blanche de Chine, rectification (coll. Popoff). 44, 273.
- Les glandes salivaires des Hémiptères. 44, 6 p.-v.
- L'exploitation de la cire en Chine. 44, 61 p.-v. (titre).
- Le tapetum lumineux chez les mammifères et les insectes (coll. Tscherkasky). 46, 4 p.-v. (titre).
- L'industrie des termites. 46, 47 p.-v. (titre).
- Le termite à latex de Ceylan. 46, 54 p.-v.
- Serpents de Ceylan. 46, 63 p.-v.
- Le termite noir de Ceylan. 47, 417.
- Le poisson-ballon de Ceylan (*Tetrodon*). 47, 27 p.-v.
- Coptotermes flavus*. 47, 30 p.-v.
- Le bruissement des Termites. 48, 32 p.-v.
- Différenciation des castes chez les Termites de Ceylan. 48, 41 p.-v.
- Observations sur le cœur chez les insectes. 47, 49 p.-v. (titre).
- Un Diptère parasite des Termites. 48, 54 p.-v. (titre).
- Liste des Termites indo-malais avec l'indication du nombre des articles des antennes dans les trois castes. 47, 165.
- Les Phyllies de Ceylan (*Phyllium Scythe* Gray). 49, 26 p.-v.
- Les yeux des insectes nocturnes. 49, 33 p.-v.
- Anatomie du ver-luisant. 50, 92 p.-v.

Buhrer, Charles, candidat. 45, 61 p.-v. ; — admis, 45, 64 p.-v.

Buhrer, Christian, nommé membre du comité. 48, 16 p.-v.

Buhrer, Christian.

Curieux cas de foudre. 41, 15 p.-v.

Résumé des observations actinométriques de l'année 1903 (coll. H. Dufour). 41, 17 p.-v.

Le tremblement de terre du 29 avril 1905. 41, 52 p.-v.

La température de Montreux. 44, 83 ; 44, 19 p.-v. (titre).

De l'influence de l'insolation sur la température des deux versants d'une vallée. 45, 207 ; 45, 30 p.-v.

Tremblements de terre en janvier et février 1909. 45, 41 p.-v.

Le tremblement de terre du 5 juin 1910. 46, 459.

Anomalies de la température en 1909. 46, 23 p.-v.

Tremblement de terre du 5 juin 1910. 46, 70 p.-v. (titre).

Observations actinométriques faites à Clarens en 1910. 47, 17 p.-v.

Observations calorimétriques pendant l'éclipse du 17 avril 1912. 48, 34 p.-v.

Les saints de glace. 48, 43 p.-v.

Tremblements de terre locaux dans la plaine du Rhône. 48, 75 p.-v.

Les tremblements de terre de 1912 à 1914. 50, 67 p.-v.

Canon d'Alsace entendu en Suisse. 50, 86 p.-v.

Bulletin. Changement du format refusé. 41, 28 p.-v. ; — Insertion des travaux de la Société de chimie dans le —. 41, 13 p.-v. ; 41, 25 p.-v. ; 41, 43 p.-v. ; — Contrat pour son impression avec la maison Corbaz et Cie. 41, 43 p.-v. ; — Indication de la date à laquelle les travaux paraissent. 41, 61 p.-v. ; — Acceptation des mémoires. 44, 33 p.-v. ; — Arrangement de la table des matières. 44, 50 p.-v. ; — Discussion sur la manière d'en réduire le coût. 45, 35 p.-v. ; 48, 16 p.-v. ; — Rapport de la commission nommée en vue de trouver des économies. 48, 59 p.-v. ; — Modification des articles du règlement y relatifs. 48, 63 p.-v. ; 50, 18 p.-v. ; — Convention pour l'impression avec les Imprimeries Réunies. 50, 2 p.-v. ; 50, 9 p.-v.

Burdet, Adolphe, candidat. 47, 10 p.-v. ; — admis, 47, 16 p.-v.

Burdet, Adolphe.

Les oiseaux surpris par la photographie. 46, 19 p.-v.

Oiseaux pris dans la nature. 47, 9 p.-v. (titre).

Mœurs des oiseaux de Hollande. 49, 4 p.-v. (titre).

Observations ornithologiques des deux dernières années. 50, 74 p.-v. (titre).

Burnat, Emile, nommé membre émérite. 46, 68 p.-v.

Butticaz, Cécile (Mlle), candidate. **42**, 39 p.-v. ; — admise. **42**, 42 p.-v.

Buttin, Henry, admis. **43**, 46 p.-v.

Buttin, Louis. Démission. **47**, 16 p.-v.

C

Calcaires oolithiques dans la Brèche du Flysch du Niesen. F. Jaccard. **45**, 57 p.-v. ; — Calcaires à radiolaires des Ormonts. Jaccard. **45**, 365 ; — Répartition des calcaires dans les sols du vignoble vaudois. Faes. **42**, 19 p.-v. ; — Lugeon, **42**, 20 p.-v. ; — Calcaire du Titonique corrodé. Lugeon. **43**, 8 p.-v.

Calceicoles. Châtaigners. Bieler. **47**, 44 p.-v.

Calcimètre. Th. Bieler, **42**, 21 p.-v.

Calendrier perpétuel. Ern. Jaccard, **48**, 66 p.-v. ; **49**, 1.

Calorifère électro-médical. Cauderay. **50**, 120 p.-v.

Camponotus

aequatorialis Rog. r. **Kohli** n. st. Forel. **50**, 349.

Arnoldinus n. sp. Forel. **50**, 251.

Barbarossa Em. r. *Arminius* For. v. *bicontracta* n. var. Forel. **50**, 256.

blandus Sm. r. *rosariensis*. For. v. *mendozensis* n. var. Forel. **49**, 249.

Boghossiani n. sp. Forel. **47**, 357.

brevis Forel var. *Pauli* n. var. **44**, 71.

Brookei, n. sp. Forel. **50**. 259.

cinereus Mayr v. *Amperei* n. var. Forel. **49**, 192.

claripes Mayr v. *nudimalis* n. var. Forel. **49**, 191.

Gasseri For. v. *Lysias* n. var. Forel. **49**, 193.

Isabellae n. sp. Forel. **45**, 399.

lateralis Ol. subsp. *spissinodis* n. subsp. Forel. **45**, 374.

maculatus F. subsp. *Alii* For. var. *auresi* n. var. Forel. **45**, 375.

maculatus F. r. *Borelli* Em. v. *saltensis* n. var. Forel. **49**, 248.

maculatus F. subsp. *Diogenes* v. subsp. Forel. **45**, 396.

maculatus F. r. *Liengmei* For. v. *importunoides* n. var. Forel. **50**, 249.

maculatus F. r. *negus* For. v. *Beritchi* v. var. Forel. **50**, 348.

maculatus F. r. *Radamae* For. v. *Becki* n. var. **50**, 251.

maculatus-thoracicus var. *minor* n. var. Forel. **45**, 389.

maculatus F. r. *Tragaordhi* Sant. v. *muger* n. var. Forel. **50**, 250.

Camponotus

- Oetkeri* For. r. *Voltai* n. st. Forel. 49, 191.
ostiarius n. sp. Forel. 50, 258.
Peperi n. sp. Forel. 49, 246.
punctulatus Mayr v. *chubutensis* n. var. Forel. 49, 248.
punctulatus Mayr r. *hybridus* For. var. *Wittei* n. var. Forel. 50, 363.
punctulatus Mayr r. *minutior* For. v. *mediorufa* n. var. Forel. 49, 249.
postoculatus n. sp. Forel. 50, 255.
rufipes F. v. *magnifica* n. var. Forel. 49, 249.
Wedda n. sp. Forel. 44, 6.
Werthi n.sp. Forel. 44, 18.
- Cancer des plantes. Perriraz 50, 10 p.-v. ; 50, 49 p.-v.
Candolle de. Circulaire relative au prix —. 41, 37 p.-v.
Canon d'Alsace entendu en Suisse. de Quervain. 50, 84 p.-v. ; — Buhner. 50, 86 p.-v.
Canon électrique. Mayor. 41, 38 p.-v.
Caprellidé trouvé dans le Léman. Blanc. 41. 5 p.-v.
Cardiocondyla elegans Em. var. *Eleonorae* n. var. Forel. 47, 337.
- Carrard, Dr, membre effectif, décédé. 43, 42 p.-v.
Carte géologique des Hautes Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. Lugeon. 47, 5 p.-v.
Carte de la région d'Hinterrhein. Mercanton, Jacot-Guillarmod. 50, 82 p.-v.
Cartographie géologique du canton de Vaud. Th. Bieler. 46, 58 p.-v.
Carya alba. S. Bieler, 43, 12 p.-v.
Castes des Termites. Leur différenciation. Bugnion. 48, 41 p.-v.
Cataulacus
Baumi For. r. *Batonga* For. v. *bulawayensis* n. var. Forel. 50, 218.
Marleyi n. sp. Forel. 50, 219.
micans Mayr. r. *durbanensis* n. st. Forel. 50, 219.
- Cauderay, Jules, demande à rentrer dans la société. 42, 1 p.-v. ; — admis. 42, 5 p.-v.
- Cauderay, Jules.
Notice sur les courants électriques vagabonds. 41, 303.
Pièces de contact fondues. 43, 3 p.-v.
Action du courant électrique sur la limaille de fer. 43, 26 p.-v. (titre).

Nouvel interrupteur pour l'éclairage des escaliers. 44, 67 p.-v.

Machine à électricité statique. 47, 11 p.-v. (titre).

Action des ondes électriques sur les limailles. 47, 33 p.-v.

L'heure décimale. 48, 67 p.-v.

Perfectionnement dans la construction des sonneries et appareils électriques. 50, 72 p.-v.

Un calorifère électro-médical. 50, 120 p.-v.

Caulomyrma n. subg. Forel. 50, 233.

Caux. Coupes géologiques dans la région de —. Røessinger. 43, 35 p.-v.

Céleris anormaux. Perriraz. 47, 58 p.-v.

Cellules sexuelles et détermination des sexes. Bugnion. 46, 263.

Cendres du Krakatoa. Perriraz. 47, 58 p.-v. ; — Cendres du volcan le Poas, Costa-Rica. Forel et Tonduz, 46, 32 p.-v. ; — Cendres du Vésuve. Lugeon et Ricklin. 42, 32 p.-v.

Centenaire de la Société. 50, 37 p.-v.

Centres de gravité magnétiques. de la Rive. 44, 65 p.-v.

Cépages rouges. Etude sur leur qualité et leur production. Faes et Porchet. 44, 48 p.-v. ; 48, 80 p.-v.

Céphalonie. Un cours d'eau paradoxal à —. Keser. 41, 31.

Cerambyx heros Scop. Sa biologie. Barbey. 50, 621 ; 50, 99 p.-v.

Cerapachys

Arnoldi n. sp. Forel. 50, 211.

Roberti n.s p. Forel. 50, 212.

Cerele de Bishop. Forel. 41, 43 p.-v.

Cérenville, Edouard de, décédé. 50, 89 p.-v.

Ceylan. Fourmis. Forel. 44, 1 ; 45, 369 ; — Voyage à Ceylan, Morton. 44, 38 p.-v. ; 44, 143.

Chaetetes Lugeoni n. sp. Jaccard. 44, 23.

Chaleidique. Cristaux géants de pyrite de —. Lugeon. 50, 13 p.-v.

Chaleur. Son influence sur la pigmentation des poissons. Murisier. 48, 78 p.-v.

Chaleur solaire. Sa réflexion à la surface du Léman. Dufour, H. 45, 5 p.-v.

Chamossaire. La zone des cols et la géologie du —. Lugeon. 44, 35 p.-v. ; — Réponse de MM. Sarasin et Collet. 44, 43 p.-v.

Champignons. Intoxications. Nicati. 48, 70 p.-v. ; — Champignons du Tessin. P. Cruchet. 45, 329 ; — Champignons nouveaux du Valais. D. Cruchet. 45, 469.

Chantre, Ernest, anthropologue à Lyon, nommé membre honoraire. **42**, 39 p.-v.

Charriages calédoniens. Lugeon. **48**, 67 p.-v.

Châtaigniers calcicoles. Bieler. **47**, 44 p.-v.

Chavan, Paul, candidat, **45**, 61 p.-v. ; admis. **45**, 64 p.-v.

Chavannes, Joséphine (Mlle), nommée membre émérite. **46**, 68 p.-v.

Chavannes, Julien, décédé. **50**, 50 p.-v.

Chenille curieuse de Costa-Rica. Faes. **46**, 16 p.-v.

Cherix, Charles, candidat. **47**, 47 p.-v. ; — admis, **47**, 50 p.-v.

Cherix, Charles.

Composition des bleus de Prusse industriels. **45**, 2. Soc. chim.

Contribution à l'étude des volumes spécifiques des solides en particulier. **48**, 291.

Chiasma du nerf optique. Preisig. **45**, 23 p.-v. ; — Gonin. **45**, 24 p.-v.

Chimie contemporaine. Quelques-uns de ses problèmes. Pelet. **45**, 353.

Chlorophylle. Son rôle. Rosselet. **44**, 321.

Chodat, Robert, nommé membre honoraire. **45**, 60 p.-v.

Chrysoïdine. Dosage volumétrique. Pelet et Garuti. **43**, 30, 37.

Chrysomya demandata. F. Linder. **48**, 57 p.-v.

Chuard, Ernest, élu vérificateur des comptes. **43**, 10 p.-v. ; — démission de vérificateur. **44**, 33 p.-v.

Chuard, Ernest.

Statistique analytique des vins suisses de 1903 (coll. Porchet) **41**, 39 p.-v. ; — de 1904, **42**, 13 p.-v. ; — de 1905, **43**, 17 p.-v.

Contribution à l'étude chimique des sables du Rhône (coll. Mellet). **46**, 395 ; **46**, 69 p.-v. ; **46**, 73 p.-v.

Procédé pour faire disparaître les faux goûts du vin (coll. Porchet). **41**, 65 p.-v.

Sur les traitements cupriques et sur un nouveau produit pour la lutte contre le mildiou. **43**, 30 p.-v.

Analyse d'une eau thermale alcaline du tunnel du Simplon (coll. Mellet). **47**, 651.

La nicotine dans les déchets de la culture du tabac (coll. Mellet). **47**. Soc. chim.

Discours prononcé à l'inauguration du médaillon F.-A. Forel. **49**, 332.

Sur la production de nicotine par la plante de tabac (coll. Mellet). **50**, 38 p.-v.

- Ciconia alba*. Nid. Jomini. **50**, 100 p.-v.
- Ciment** Portland. Pelet et Ilesco. **46**, 60 p.-v.
- Cimetière** gallo-helvète de Vevey. Schenk. **41**, 271.
- Circulation** rénale. J. Amann. **44**, 4 p.-v.
- Cire** blanche de Chine. Bugnion et Popoff. **44**, 273.
- Cissites testaceus* F. Ses métamorphoses. Bugnion. **45**, 56 p.-v.
- Classification**. Le rôle de la pathologie expérimentale dans la classification botanique et géologique. Galli-Valerio. **42**, 65.
- Climat**. Ses variations. Forel. **45**, 58 p.-v. ; — Climat de l'ancienne Pologne. Romer. **46**, 203 ; — Les climats et la classification des sols. Bieler, Th. **46**, 43 p.-v. ; — Climat de Lausanne, tableau synoptique. Jaccard. **46**, 79 p.-v. ; — Contraste entre deux séries de profils transversaux du Léman. Biermann. **47**, 42 p.-v. ; — Climat photochimique du Mexique. Quarles van Ufford et Yazidjian. **48**, 1 ; **47**, 50 p.-v. ; — Climat, glaciation et écoulement du Rhin alpin. Quelques rapprochements. Horwitz. **48**, 2 p.-v.
- Cobea scandens*. Biologie de la fécondation. Perriraz. **44**, 73.
- Coefficient** générique. Jaccard. **45**, 10 p.-v.
- Collet, L.-W.**
 La tectonique des Préalpes internes (coll. Sarasin).
 44, 43 p.-v.
 Sur la densité des alluvions (coll. Mellet). **50**, 393 ;
 50, 87 p.-v.
- Colloïdes**. Les précipitations colloïdales, les adsorptions et la teinture. Pelet. **43**, 48 p.-v. ; — Les colloïdes et leurs propriétés. Pelet. **43**, 39 p.-v.
- Coloration** eutanée des vertébrés inférieurs. Murisier. **50**, 58 p.-v.
- Coloration** de la mer. F. Jaccard. **45**, 27 p.-v.
- Combe, Jules**, candidat. **48**, 48 p.-v. ; — admis, **48**, 54 p.-v.
- Comète** de Cardiff. Vautier-Dufour. **46**, 31 p.-v. ; — Comète de Halley. Ascension d'un ballon. **46**, 47 p.-v. ; — Comètes de Halley, 1908c, 1910a et 1911 b. Le Coultre. **49**, 105.
- Comité** pour la publication des œuvres d'Euler. Constitution d'une commission. **45**, 32 p.-v.
- Commission de la Bibliothèque**. **49**, 56 p.-v. ; — son rapport. **50**, 19 p.-v.
- Commission du Bulletin**. **48**, 16 p.-v. ; **48**, 59 p.-v.
- Commission suisse** pour la protection des monuments d'histoire naturelle. **43**, 1 p.-v. ; — son activité. E. Wilczek. **46**, 18 p.-v.

Commission vaudoise pour la protection des monuments naturels: Custodes et collaborateurs. **43**, 1 p.-v. ; **43**, 6 p.-v. 6 p.-v. ; — Démission de M. Lugeon comme président. **44**, 54 p.-v. ; — Nomination de M. Wilczek comme président. **44**, 56 p. v. ; — Remplacement de M. Schenk comme custode. **47**, 4 p.-v. ; — M. L. Piguet nommé custode de préhistoire. **47**, 16 p.-v. ; — M. Mercanton nommé président. **50**. 1 p.-v.

Commission de vérification des comptes.

Rapport pour 1904. **41**, 41 p.-v.
Rapport pour 1905. **42**, 21 p.-v.
Rapport pour 1906. **43**, 197.
Rapport pour 1907. **44**, 32 p.-v.
Rapport pour 1908. **45**, 35 p.-v. et 215.
Rapport pour 1909. **46**, 317.
Rapport pour 1910. **47**, 31 p. v.
Rapport pour 1911. **48**, 16 p. v.
Rapport pour 1912. **49**, 17 p. v.
Rapport pour 1913. **50**, 17 p.-v.
Rapport pour 1914. **50**, 74 p.-v.

Compoundu, Louis, candidat. **49**, 51 p.-v. ; — admis. **49**, 52 p.-v.

Comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance. Pictet. **50**, 423.

Conches. La vallée de Conches. Valais. Biermann. **43**, 39.

Conductibilité des solutions d'iodures et de bromures alcalins. M. Nicollier et P. Dutoit. **41**, 6 p.-v. ; **42**, Soc. chim. ; — Conductibilités moléculaires limites dans S_0^2 à -5° (Dutoit et Gyr). **42**, Soc. chim. ; — Conductibilité d'électrolytes binaires. Dutoit et Gagnaux. **43**, Soc. chim. ; — Conductibilités des solutions de $CaCl^2$. **43**, Soc. chim. ; — Conductibilités limites. Dutoit et Rappeport. **43**, 7. Soc. chim. ; — Conductibilités limites et viscosité. Dutoit et Duperthuis. **45**, 1. Soc. chim. ; — Conductibilités moléculaires limites. Dutoit et Duperthuis. **45**, 5. Soc. chim. ; — Conductibilité et réfraction. Amann. **44**, 61 p.-v. ; — Conductibilités électriques correspondantes des métaux. Dutoit et Duperthuis. **44**, 5, Soc. chim.

Congélation du lac de Joux pendant l'hiver 1911-12. S. Aubert. **48**, 337.

Congrès international d'anthropologie et d'archéologie à Genève. **48**, 1 p.-v. ; **48**, 23 p.-v. ; — Congrès de géologie de Stockholm. **46**, 50 p.-v.

Cones de déjections dans la vallée du Rhône. Horwitz. **47**, 215.

Conod, Gustave, décédé. **42**, 35 p.-v.

Conservation des pièces anatomiques. Gonin. **41**, 64 p.-v.

Constante cotylédonaire. Perriraz. **44**, 4 p.-v. ; **44**, 399.

Constitution chimique. Ses rapports avec la couleur des matières organiques. Piccard. **50**, 311 ; — Constitution des combinaisons polysulfurées. Vuilleumier. **45**, 4. Soc. chim.

Coppet, F. de

Revendication de priorité pour un baromètre présenté par M. Dutoit, C. **41**, 37 p.-v.

Coppet, L.-C. de, décédé. **47**, 47 p.-v.

Coptotermes flavus. Bugnion. **47**, 30 p.-v.

Coptotermes traviars. Hav. Bugnion. **46**, 54 p.-v.

Corboz, F. décédé. **41**, 40 p.-v.

Cornaz.

L'usine à gaz de Lausanne. **47**, 44 p.-v. (titre).

Cornetz.

Faits concernant le retour au nid de la fourmi exploratrice. **47**, 20 p.-v.

Corni, G.

Sur la préparation industrielle des nitrites alcalins (coll. Pelet). **43**, 177 ; **43**, 14 p.-v. (titre) ; **42**, Soc. chim.

Cornu, F., nommé vérificateur. **48**, 76 p.-v. ; **50**, 124 p.-v.

Cornu, F.

Clichés autochromes. **47**, 29 p.-v. (titre).

Présentation d'insectes. **49**, 45 p.-v.

Cornuz-Andrews, K., démission. **50**, 116 p.-v.

Costa-Rica. Fourmis. Forel. **44**, 35.

Cotisation pour 1915. **50**, 59 p.-v.

Coudere, V., nommé membre honoraire. **44**, 60 p.-v. ; — remerciements. **44**, 65 p.-v.

Couleur des animaux. Adaptations produites par le terrain. de Fejervary. **48**, 381 ; — Couleur des matières organiques. Ses rapports avec leur constitution. Piccard. **50**, 311.

Couleuvres d'Europe. Morton. **50**, 44 p.-v.

Coupes géologiques dans la région de Caux. Rössinger. **43**, 35 p.-v.

Courants électriques vagabonds. Cauderay. **41**, 303.

Cours d'eau paradoxal à Céphalonie. J. Keser. **41**, 31 et 33 p.-v.

Court-noué. Faes. **41**, 58 p.-v.

Courvoisier, Jules, candidat. **47**, 51 p.-v. ; admis. **47**, 54 p.-v.

Couteau de chasse ancien trouvé dans le Léman. Forel. **44**, 34 p.-v.

Couvreu, Edouard, décédé. **44**, 21.

Crâne de fœtus de bovidés. S. Bieler. 43, 22 p.-v. ; — Crâne offrant une perforation pathologique. Délessert, Schenk, Bugnion. 41, 195 ; — Crânes et ossements humains provenant d'anciennes sépultures de la Suisse et de la Savoie. Schenk. 41, 289 ; — Crâne du Paresseux Unan. 46, 42 p.-v. ; — Crâne de veau prognathe. S. Bieler. 43, 12 p.-v.

Crematogaster

arcuata Forel v. *aruga* n. var. Forel. 49, 234.

Arnoldi n. sp. Forel. 50, 238.

Auberti Em. var. *atlantis* nov. var. Forel. 47, 341.

borneensis André subsp. *sembilana* n. subsp. Forel. 47, 385.

brevispinosa Mayr r. *crucis* For. v. *carminis* n. var. Forel. 50, 270.

brevispinosa Mayr r. *Moelleri* For. v. *tucumanensis* n. var. Forel. 50, 271.

brunneipennis André r. *omniparens* n. st. Forel. 50, 237.

coelestis Sant. var. *kloofensis* n. var. Forel. 50, 237.

coriaria Mayr subsp. *fraudatrix* n. subsp. Forel. 47, 376.

deformis Sm. subsp. *vacca* n. subsp. Forel. 47, 384.

evallans For. var. *carbonescens* n. var. Forel. 49, 233.

excisa Mayr r. *Andrei* For. v. *acanthobia* n. var. Forel. 50, 236.

excisa Mayr r. *Andrei* For. v. *gordonensis* n. var. Forel. 50, 236.

excisa Mayr r. *Andrei* For. v. *pensitata* n. var. Forel. 50, 341.

excisa Mayr r. *coelestis* Sant. v. *Dirce* n. var. Forel. 50, 342.

excisa Mayr var. *maledicta* n. var. Forel. 50, 236.

ferruginea For. v. *durbanensis* n. var. Forel. 50, 234.

ferruginea Forel v. *Ulugurensis* n. var. Forel. 47, 369.

foraminiceps Sant. r. *Godefreyi*, n. st. Forel. 50, 237 ;
r. *nigrans* n. st. Forel. 50, 338 ; r. *Staitchi* n. st. Forel. 50, 339.

gabonensis Em. v. *desperans* n. var. Forel. 50, 233.

gambiensis And. v. *Krantziana* n. var. Forel. 50, 234.

hellenica n. sp. Forel. 47, 342.

impressiceps Mayr v. *lujana* n. var. Forel. 50, 340.

longiclava Em. var. *placens* n. var. Forel. 47, 384.

Neuvillei For. r. *Cooperi* n. st. Forel. 50, 233.

Neuvillei For. r. *Cooperi* For. v. *ingravis* n. var. Forel. 50, 341.

nigriceps Em. subsp. *Prelli* n. subs p. Forel. 47, 368.

- Peringueyi* Em. r. *cacochyma* n. st. Forel. 50, 235.
Peringueyi Em. r. *cacodaemon* n. st. Forel. 50, 234.
Peringueyi Em. r. *cacodaemon* For. v. *Gedeon* n. var. Forel. 50, 341.
Peringueyi Em. r. *caculata* n. st. Forel. 50, 341.
pronotalis Sant. v. *Liebknechti* n. var. Forel. 50, 340.
quadriformis Rog. r. *Roveretoi* n. st. Forel. 49, 234.
Ruspolii For. v. *atriscapis* n. var. Forel. 50, 338.
Santschii For. var. *brevarmata* n. var. Forel. 50, 337.
Santschii For. var. *Clymene* n. var. Forel. 50, 337.
scutellaris Cl. var. *ionia* n. var. Forel. 47, 340.
sordidula var. *aeolia* n. var. Forel. 47, 343.
Steinheili For. v. *argentina* n. var. Forel. 50, 356.
tumidula Em. subsp. *pia* n. subsp. Forel. 47, 384.

Crétacique inférieur dans la brèche du Flysch du Niesen. F. Jaccard. 45, 57 p.-v. ; — *Crétacique* et *Titonique* de Leysin. Lugeon. 43, 2 p.-v.

Cribraria rubiginosa Fr. var. *longipes* nov. var. Meylan. 44, 294.

Cristallisation des bouillies cupriques. Porchet. 41, 49 p.-v.

Cristaux géants de pyrite de Chalcidique. Lugeon. 50, 13 p.-v.

Croisement entre le blé ordinaire et le blé sauvage. Martinet. 50, 55 p.-v.

Croissance en contact d'un hêtre et d'un chêne. Perriraz. 47, 36 p.-v.

Cruchet, Denis.

Champignons-algues (Phycomycètes) vivant dans les plantes phanérogames et recueillis entre Yverdon et le Jura. 42, 335.

Phycomycètes (supplément) et Ustilaginées vivant sur les phanérogames entre Yverdon et le Jura. 44, 27 et 18 p.-v. (titre).

Micromycètes nouveaux récoltés en Valais. 45, 469.

Cruchet, Paul.

Contribution à l'étude de la flore cryptogamique du Tessin. 45, 329.

Dessins de coléoptères et de lépidoptères. 50, 42 p.-v. (titre).

Les Uredinées. 50, 43 p.-v. (titre).

A la mémoire de D. Rapin. 50, 43 p.-v.

Cryoscopie, sa valeur clinique. Strzyzowski. 44, 14 p.-v.

Cryptocerus pellatus Em.

r. *Ellenriederi* For. v. *jocans* n. var. Forel. 49, 235.

r. *Ellenriederi* For. v. *tucumana* n. st. Forel. 50, 281.

- Cuénod, J.**, candidat. **50**, 123 p.-v.
Cuénoud, Samuel, décédé. **48**, 57 p.-v.
Culture des éponges. Linder. **50**, 30 p.-v.
Culture du sol à la dynamite. Dusserre. **49**, 4 p.-v.
Curehod, Alfred, candidat. **48**, 23 p.-v. ; admis. **48**, 28 p.-v.
Cyclamen. Un cas de mutation. Perriraz. **47**, 25 p.-v.
Cyclopie chez le porc. Blanc. **44**, 54 p.-v.
Cynips Tozae. Oeufs. Bugnion. **42**, 185.
Cyphomyrmex rimosus Spin. v. **pencosensis** n. var. Forel. **50**, 281.

D

- Dapples, Charles**, nommé membre émérite. **50**, 37 p.-v.
Darwin, Ch. 100e anniversaire. **45**, 32 p.-v. ; — A la mémoire de Darwin. Linder. **45**, 345.
Date de la fondation de la Société. Mellet. **50**, 557.
Débâcles glaciaires. Vitesse de l'écoulement des eaux. Mercanton. **42**, 34 p.-v.
Décalcification des sols. Faes. **42**, 19 p.-v. ; — Lugeon. **42**, 20 p.-v.
Décharge des corps électrisés par les radiations. Dufour. **41**, 49 p.-v.
Decker, Paul, candidat. **43**, 52 p.-v. ; — admis, **44**, 1 p.-v.
Decoppet, Camille.
Discours à l'inauguration du médaillon Agassiz. **43**, 383.
Decoppet, Maurice.
Action du sulfure de carbone sur les vers blancs et sur la végétation de quelques plantes forestières. **48**, 35 p.-v.
Déformation élastique. Variation de température. Mercanton. **47**, 39 p.-v. ; — Déformations des systèmes élastiques. Mayor. **50**, 59.
Déformation héréditaire du ray-grass anglais. Martinet. **44**, 50 p.-v.
Déglon, Auguste, candidat. **46**, 4 p.-v. ; — admis. **46**, 7 p.-v.
Delacrétaz, L., candidat, **41**, 24 p.-v. ; — admis. **41**, 33 p.-v. ; — nommé bibliothécaire. **41**, 1 p.-v. ; — démission de bibliothécaire. **43**, 23 p.-v. ; démission. **44**, 19 p.-v.
Delafield, Mathurin L., Junior, candidat. **49**, 25 p.-v. ; — admis. **49**, 28 p.-v. ; — Don des Annuals Reports of U. S. A. Department of Agriculture. **50**, 20 p.-v.

Delessert-de Mollins, Eugène, élu vérificateur. **49**, 1 p.-v. ; — décédé. **50**, 73 p.-v.

Delessert, Eugène.

Description d'un crâne offrant une perforation pathologique en dessus du lambda (coll. Schenk, Bugnion). **41**, 195.

Une fata-morgana. **47**, 56 p.-v.

Les graines sauteuses. **48**, 7 p.-v.

Demierre, H.

Vitesse de réaction du sulfocyanure de Ba. sur l'acide bromacétique (coll. Duboux). **43**, 6 Soc. chim.

Demiéville, démission. **42**, 10 p.-v.

Densité des alluvions. Collet et Mellet. **50**, 393.

Densité des gaz. GuyeP.-A. et G. Ter-Gazarian. **43**, 10 p.-v.

Déperdition de l'électricité dans les locaux habités. Dufour. **42**, 12 p.-v.

Dépôts glaciaires dans la vallée de Tourtemagne. Biermann. **47**, 56 p.-v.

Désadsorption des électrolytes dans la laine. Siegel. **46**, Soc. chim. ; — Pelet et Siegel. **46**, 59 p.-v.

Désinfection phylloxérique. H. Faes. **43**, 46 p.-v.

Dessèchement des sources. Forel. **44**, 68 p.-v.

Destruction des herbes adventices par les substances chimiques. Dusserre. **50**, 106 p.-v.

Détermination des sexes. Bugnion. **46**, 263 ; — Perriraz. **50**, 45 p.-v. ; — La polyembryonie et le déterminisme sexuel. Bugnion. **42**, 95.

Déverin, Louis, candidat. **46**, 35 p.-v. ; — admis, **46**, 40 p.-v.

Diacamma rugosum L. Guillon subsp. *ceylonense* Em. var. *moica* n. var. Forel. **47**, 377.

Diatoma grande W. Sm. Etude biométrique. Maillefer. **42**, 233.

Diatomées. Sporulation. Thomas. **43**, 43 p.-v.

Didymium Wilezekii nov. sp. Meylan. **44**, 290 ; **50**, 8.

Diélectrique. Sur les actions intermoléculaires dans les diélectriques et la formule de Clausius-Mossotti. Perrier. **50**, 116 p.-v.

Différenciation des castes chez les Termites de Ceylan. Bugnion. **48**, 41 p.-v.

Dimorphisme du soufre. T. Bieler. **44**, 59 p.-v.

Diserens, Edouard, candidat. **42**, 1 p.-v. ; — admis. **42**, 5 p.-v.

Diserens, Edouard.

Observations de météores cosmiques. Les bolides du 16 juillet 1904. **42**, 71.

Les améliorations foncières dans la vallée de la Broye. **50**, 40 p.-v.

Dissociation des combinaisons de colorants basiques et acides. Dutoit. **44**, 1, Soc. chim. ; — Dissociation des électrolytes dans l'alcool propylique et la pyridine. Dutoit et Ottiker. **43**, 5, Soc. chim.

Distribution florale. P. Jaccard. **44**, 223 ; **45**, 10 p.-v.

Division cellulaire. Perriraz. **45**, 47 p.-v.

Dixippus morosus. Sa biologie. Blanc. **49**, 25 p.-v.

Dolichoderus Biolleyi n. sp. Forel. **44**, 61.

Dor, Henri, décédé. **48**, 61 p.-v.

Dorylus

affinis Shuck r. *Zimmermanni* Sant. v. *bulavayensis*. n. var. Forel. **50**, 215.

Braunsi Em. r. *anceps* n. st. Forel. **50**, 215.

diadema Gerst. r. *Arnoldi* n. st. Forel. **50**, 216.

fimbriatus Shuck v. *Poweri* n. var. Forel. **50**, 217.

Dorymyrmex

alboniger n. sp. Forel. **50**, 283.

breviscapis For. v. *Caretteoides* n. var. Forel. **50**, 284.

Bruchi For. v. *ebenina* n. var. Forel. **50**, 282.

Carettei n. sp. Forel. **49**, 244.

exsanguis For. v. *carbonaria* n. var. Forel. **49**, 243.

tener Mayr r. *Richteri* For. var. *depilittibia* n. var. Forel. **50**, 359.

Dosage volumétrique de l'acide azoteux. Pelet et Grand. **43**, Soc. chim. ; — Dosage de l'alcalinité combinée aux acides tartriques, maliques et succiniques. Dutoit et Henny. **46**, Soc. chim. ; — Dosage de l'alcool. Dutoit et Duboux. **44**, 10 p.-v. ; **44**, 3, Soc. chim. ; — Dosage de la chaux. Bieler, Th. **43**, 8, Soc. chim. ; — Dosage des matières colorantes. Pelet. **42**, 27 p.-v. ; — Dosage volumétrique des matières colorantes basiques au moyen des matières colorantes acides. Pelet et Garuti. **43**, 1 ; — Dosage volumétrique des matières colorantes basiques au moyen d'une solution d'iode dans l'iodure de potassium. Pelet et Garuti. **43**, 30 ; — Dosage du soufre dans les polysulfures alcalins. T. Bieler. **44**, 3, Soc. chim. ; — Dosage des éléments de l'urine par les conductibilités. Dutoit et Mojoiu. **46**, Soc. chim.

Drague pour la capture des animaux du fonds des lacs. Blanc. **49**, 287.

Drainage des Alpes occidentales et les influences tectoniques.
Argand. **48**, 28 p.-v.

Dubois, Paul, candidat. **42**, 35 p.-v. ; — admis, **42**, 36 p.-v.

Duboux, Marcel. Admission. **45**, 20 p.-v. ; — a reçu la médaille d'or de la Société française d'agriculture. **46**, 19 p.-v.

Duboux, Marcel.

Vitesse de réaction du sulfocyanure de Ba. sur l'acide bromacétique (coll. Demierre). **43**, 6. Soc. chim.

Détermination de l'alcool (coll. Dutoit). **44**, 10 p.-v. ; **44**, 3. Soc. chim.

Dosage des sulfites, du tannin et de l'acide des vins (coll. Dutoit). **44**, 50 p.-v. (titre).

Vins naturels et vins de raisins secs. **44**, 63 p.-v.

Analyse physico-chimique des vins. **44**, 53 p.-v. (titre).

Quelques résultats de l'analyse physico-chimique des vins (coll. Dutoit). **45**, 417 ; **45**, 62 p.-v. (titre).

Acidité réelle dans les vins et dosage des matières minérales. **45**, 43 p.-v. ; **45**, 3, Soc. chim. ; **45**, 5. Soc. Chim.

Détermination des bases volatiles des vins (coll. Dutoit). **45**, 4, Soc. chim.

Méthode de dosage des matières tannantes dans le vin (coll. Dutoit). **45**, 7, Soc. chim.

Acidité du vin (coll. Dutoit). **47**, Soc. chim.

L'analyse des vins par volumétrie-physico-chimique (coll. Dutoit). **48**, 25.

Bilan des acides du vin. **49**, 17 p.-v.

Analyse physico-chimique des vins **50**, 113 p.-v.

Ducret, Charles, candidat. **50**, 52 p.-v. ; — admis. **50**, 55 p.-v.

Dufour, Charles. Sa biographie. Forel, F.-A. **42**, 1. — Son œuvre astronomique. Ansermet. E. **42**, 5 ; — Notes prises pendant cinquante ans sur la scintillation des étoiles. **46**, 78 p.-v.

Dufour, Henri, nommé membre émérite. **43**, 45 p.-v. ; — décédé. **46**, 28 p.-v. ; — Notice biographique par Rosselet. **46**, 401.

Dufour, Henri.

Observations sur quelques phénomènes actinoélectriques. **41**, 257.

Résumé des observations actinoélectriques de l'année 1903 (coll. Buhrer). **41**, 17 p.-v.

Bobine d'induction. **41**, 38 p.-v. (titre).

Température moyenne de Lausanne. **41**, 34 p.-v.

- Radioactivité de l'air dans les mines de Bex. **41**, 35 p.-v.
- Procédé pour déterminer les dénivellations pendant le décintrement du pont Chauderon-Montbenon. **41**, 48 p.-v.
- Sur la décharge des corps électrisés par les radiations. **41**, 49 p.-v.
- Le rayonnement solaire pendant l'éclipse du 30 août 1905. **42**, 2 p.-v.
- Deux observations du spectre du Brocken. **42**, 3 p.-v.
- Observations faites pendant l'orage du 6 janvier 1906. **42**, 11 p.-v.
- Recherches sur la déperdition de l'électricité dans les locaux habités. **42**, 12 p.-v.
- Les ombres volantes. **42**, 14 p.-v.
- Mesure de la température du sol. **42**, 21 p.-v.
- Présentation du mémoire de M. P. Chappuis : Détermination du volume du kilogramme d'eau. **44**, 28 p.-v.
- Documents météorologiques. **44**, 66 p.-v.
- Réflexion de la chaleur solaire à la surface du Léman. **45**, 5 p.-v.
- Nouvelles recherches sur les phénomènes actino-électriques (coll. Rosselet). **45**, 65 p.-v.
- Observations actinométriques de 1909. Clarens et Lausanne. **46**, 27 p.-v.
- Dufour, Marc**, décédé. **46**, 75 p.-v.
- Dufour, Othmar**, admis. **46**, 1 p.-v.
- Dumas, G.**, candidat. **50**, 74 p.-v.
- Dumas, S.**, candidat. **50**, 74 p.-v.
- Duperthuis, H.**
- Les conductibilités électriques correspondantes des métaux (coll. Dutoit). **44**, 5, Soc. chim.
 - Conductibilités limites et viscosité (coll. Dutoit). **45**, 1, Soc. chim.
 - Conductibilités moléculaires limites (coll. Dutoit). **45**, 5, Soc. chim.
- Durand, Th.**, décédé. **48**, 6 p.-v.
- Dusserre, C.**, nommé président. **41**, 24 p.-v.
- Dusserre, C.**
- Notice sur Villeneuve. **41**, 205.
 - Rapport sur la marche de la Société pendant l'année 1905. **41**, 315.
 - Rendement et composition du foin de prairie, fauché à différentes époques. **41**, 6 p.-v.

- Effets des engrais commerciaux sur une prairie. **42**, 40 p.-v.
 Pomme de terre monstrueuse. **43**, 7 p.-v. (titre).
 Influence des sels potassiques sur la résistance des plantes à la gelée. **48**, 393 ; **48**, 56 p.-v. (titre).
 La culture du sol à la dynamite. **49**, 4 p.-v.
 Les substances phosphorées du fourrage des prairies. **49**, 40-p.-v.
 Destruction des herbes adventices par les substances chimiques. **50**, 106 p.-v.

Dutoit, Constant.

- Pendule de Foucault installé dans la cathédrale. **41**, 20 p.-v.
 Rapport présidentiel pour 1904. **41**, 29 p.-v. (titre).
 Nouveau baromètre. **41**, 33 p.-v.
 Air liquide. **43**, 15 p.-v.
 Appareil permettant de déceler de faibles différences de niveau. **46**, 31 p.-v. (titre).

Dutoit, Paul, nommé membre du comité et président. **48**, 76 p.-v. ; — médaille d'or de la Société française d'agriculture. **46**, 19 p.-v.

Dutoit, Paul.

- Remarques critiques sur l'acide isosalicylique. **41**, 6 p.-v.
 Propriétés de l'acide salicylique impur (isosalicylique) **41**, 14 p.-v.
 Conductibilité des solutions d'iodures et de bromures alcalins (coll. -M. Nicollier). **41**, 6 p.-v.
 Conductibilités moléculaires limites dans SO_2 à -5° (coll. E. Gyr). **42**, Soc. chim.
 Conductibilités et réactions des électrolytes dans les dissociants autres que l'eau. **42**, Soc. chim.
 Conductibilité des solutions d'iodures alcalins. **42**, Soc. chim.
 Transformation de la thio-urée (coll. Gagnaux). **42**, Soc. chim.
 Dissolution des électrolytes dans l'alcool propylique et la pyridine (coll. Ottiker). **43**, 5 Soc. chim.
 Conductibilités limites de quelques sels dans l'alcool éthylique (coll. Rappeport). **43**, 7 Soc. chim.
 Les réactions photochimiques (coll. Nicollier). **43**, Soc. chim.
 Conductibilités de quelques électrolytes (coll. Gagnaux). **43**, Soc. chim.
 Sables aurifères de quelques fleuves de l'Europe centrale (coll. de Wilde). **46**, 75 p.-v. (titre).

- Dosage de quelques éléments de l'urine par les conductibilités électriques (coll. Mojoiu). **46**, Soc. chim.
- Dosage de l'alcalinité combinée aux acides tartrique, malique et succinique (coll. Henny). **46**, Soc. chim.
- Dosage physico-chimique de quelques éléments de l'urine (coll. Mojoiu). **46**, 29 p.-v. (titre).
- Dosage de traces de métaux nobles (coll. von Weisse). **46**, 29 p.-v. (titre) ; **46**, Soc. chim.
- Dosage des sulfites du tannin et de l'acide des vins (coll. Duboux). **44**, 50 p.-v. (titre).
- Détermination de l'alcool (coll. Duboux). **44**, 10 p.-v. ; **44**, 3, Soc. chim.
- Analyse physico-chimique des vins (coll. Duboux). **44**, 53 p.-v. (titre).
- Vins naturels et vins de raisins secs. **44**, 63 p.-v.
- Les conductibilités électriques correspondantes des métaux (coll. Duperthuis), **44**, 5, Soc. chim.
- Quelques résultats de l'analyse physico-chimique des vins (coll. Duboux). **45**, 417.
- Acidité réelle des vins et dosage des matières minérales (coll. Duboux). **45**, 43 p.-v.
- Conductibilités limites et viscosité (coll. Duperthuis). **45**, 1 Soc. chim.
- Systématique des solutions colloïdales. **45**, 2 Soc. chim. (titre).
- Dosage et séparation des métaux alcalino-terreux par la méthode des conductibilités (coll. Mojoiu). **45**, 3, Soc. chim.
- Acidité du vin (coll. Duboux). **45**, 3 Soc. chim. ; — **45**, 5, Soc. chim.
- Détermination des bases volatiles des vins (coll. Duboux). **45**, 4 Soc. chim.
- Chaleur de dépolymérisation (coll. Mojoiu). **45**, 5 Soc. chim. (titre.)
- Titration avec l'électromètre comme indicateur (coll. von Weisse). **45**, 5 Soc. chim.
- Poids moléculaires des liquides (coll. Mojoiu). **45**, 5 Soc. chim.
- Méthode de dosage des matières tannantes dans le vin (coll. Duboux). **45**, 7 Soc. chim.
- Conductibilités moléculaires limites (coll. Duperthuis). **45**, 5 Soc. chim.
- Comparaison entre l'analyse chimique et l'analyse physico-chimique des vins. **47**, 57 p.-v. (titre).
- Les derniers travaux de Cohen sur les maladies des métaux. **47**, Soc. chim.

- Acidité du vin (coll. Duboux). **47**, Soc. chim.
 Cendres de charbons colorées par des traces d'or
 (coll. Pierre Dutoit). **47**, Soc. chim.
 Erreurs des méthodes volumétriques par précipi-
 tation (coll. Weisse). **47**, Soc. chim.
 Titration d'une solution de sulfate de cuivre par l'hy-
 posulfite de sodium (coll. Pierre Dutoit). **47**,
 Soc. chim.
 Volumétrie physico-chimique. **47**, Soc. chim.
 L'analyse des vins par volumétrie physico-chimique
 (coll. Duboux). **48**, 125.
 Répartition des gaz dans l'atmosphère et des sels
 dans l'eau de mer. **48**, 51 p.-v.
 Discours prononcés à l'inauguration du médaillon
 Forel, **49**, 291 et 326.
 Traitement du mildiou de la vigne. **49**, 19 p.-v.
 Grotte découverte à Bisel par un sourcier. **50**,
 23 p.-v. (titre).
 Puits sifflants de Bisel. **49**, 43 p.-v.
 L'orientation de la chimie physique. **49**, 43 p.-v.
 (titre).

Dutoit, Pierre.

- Nature de la combinaison tinctorielle (coll. Pelet),
46, 29 p.-v.
 Analyse de bronzes lacustres (coll. Pelet). **46**, Soc.
 chim.
 Sel d'aluminium du ponceau (coll. Pelet). **46**, Soc.
 chim.
 Fixation du chromate de plomb sur les textiles (coll.
 Pelet). **46**, Soc. chim.
 Titration d'une solution de sulfate de cuivre par
 l'hyposulfite de sodium (coll. Paul Dutoit). **47**,
 Soc. chim.
 Cendres de charbons colorées par des traces d'or
 (coll. Paul Dutoit). **47**, Soc. chim.

Dynamite pour la culture du sol. Dusserre. **49**, 4 p.-v.

E

Eaux lacustres dans l'alimentation des villes. Forel. **43**, 42 p.-v.
 — Eau minérale d'Henniez. Amann. **45**, 177 ; **45**, 1, Soc.
 chim. ; — Eau thermale alcaline de tunnel du Simplon
 Chuard et Mellet. **47**, 651 ; — Eaux thermales de Loèche.
 Lugeon. **48**, 40 p.-v. ; — Eaux troubles apparues dans la
 rade de Genève. Forel. **46**, 26 p.-v.

Eboulement de Sierre (Valais). Lugeon. **46**, 62 p.-v.

Eciton

californicum Mayr v. *obseura* n. var. Forel. **50**, 265.

Carettei n. sp. Forel. **49**, 208.

Lieselae n. sp. Forel. **49**, 209.

minus Cresson v. *fumosa* n. var. Forel. **49**, 211.

pseudops For. r. *grandipseudops* n. st. Forel. **50**, 353.

quadriglume Haliday r. *dulcius* For. var. *Jugugensis* n. var. Forel. **49**, 208.

raptans nov. nomen. Forel. **47**, 395 ; **49**, 213.

Richteri n. sp. Forel. **49**, 211.

Eclipse. Rayonnement solaire pendant l'éclipse du 30 août 1905. Dufour, H. **49**, 2 p.-v. ; — Eclipse du 17 avril 1912. Observations diverses. Buhrer, Linder, Jomini, Jaccard, Wilczek. **48**, 34 p.-v. ; Mme Bieler-Butticaz. **48**, 43 p.-v. ; Perriraz. **48**, 37 p.-v. ; — Eclipse du 21 août 1914. Linder, Jomini. **50**, 51 p.-v.

Economique et mécanique. Walras. **45**, 313.

Ecoulement des eaux des débâcles glaciaires (Giétroz 1818. Crête-Sèche 1898), Mercanton. **42**, 34 p.-v. ; — Ecoulement des eaux en Europe, Horwitz. **49**, 58 p.-v. ; — Ecoulement du glacier d'Arolla de 1908 à 1909. Mercanton. **46**, 473 ; **46**, 75 p.-v. (titre) ; — Ecoulement du Rhin alpin, la glaciation et le climat. Quelques rapprochements. Horwitz. **48**, 2 p.-v. ; — Ecoulement du Rhin alpin. Une particularité. Horwitz. **49**, 23 ; — Roder. **50**, 410 ; Horwitz. **50**, 141 ; **50**, 33 p.-v.

Ectatomma

edentatum Rog. r. *Mac Donaghi* n. st. Forel. **50**, 351.

Satzgeri n. sp. Forel. **44**, 39.

simplex. Emery subsp. *spurium* n. subsp. Forel. **44**, 39.

triangulare Mayr r. *Richteri* n. st. Forel. **49**, 203.

Egypte. Fourmis. Forel. **44**, 1.

Elastiques. Théorie des déformations des systèmes élastiques. Mayor. **50**, 59.

Electricité. Sa déperdition dans les locaux habités. Dufour. **42**, 12 p.-v.

Electrolytes. Leur action sur les matières colorantes. Pelet. **45**, 1 p.-v. ; — Nature électrolyte des matières colorantes, Pelet et Wild. **45**, 8 p.-v. — L'action des électrolytes sur l'ascension capillaire des matières colorantes. Pelet et Jess. **45**, 24 p.-v.

Electromètre à spiral de M. Szilard. Mercanton. **50**, 4 p.-v.

Electron = masse. Hess. **50**, 573.

Emery, Alexis, candidat. **47**, 51 p.-v. ; — admis. **47**, 54 p.-v.

Emery, Alexis.

Girouette. **42**, 34 p.-v.

Emery, Carlo.

Myrmecocystus viaticus et formes voisines. **44**, 213.

Empoisonnements alimentaires. Bornand. **50**, 117 p.-v.

Encapuchonnements. Leur retour cyclique et le rythme du proplissement pennique. Argand. **48**, 24 p.-v.

Engel, André, candidat. **41**, 44 p.-v. ; — admis. **41**, 46 p.-v.

Engramma Zimmeri n. sp. Forel. **47**, 370.

Engrais. Effet des engrais commerciaux sur une prairie. Dusserre. **42**, 40 p.-v.

Enneigement, observations le long de la route du Saint-Bernard en 1907. Mercanton et Forel. **44**, 18 p.-v. ; — Enneigement des Alpes suisses en 1908. Mercanton. **45**, 36 p.-v. ; — Taux d'accroissement du tapis de neige avec l'altitude. Forel. **45**, 37 p.-v. ; — Enneigement des Alpes en 1907 et 1908. Mercanton. **45**, 67 p.-v. ; — Enneigement en 1908. Mercanton. **46**, 23 p.-v. ; — Enneigement en 1910. Mercanton. **47**, 31 p.-v. ; — Appareil pour mesurer l'enneigement. Mercanton. **47**, 48 p.-v. ; — Enneigement des Alpes en 1911. Mercanton. **48**, 17 p.-v. ; — Enneigement en 1912. Mercanton. **49**, 24 p.-v. ; — Enneigement dans le val d'Entremonts de 1904 à 1913. Mercanton. **50**, 27 p.-v. ; — Enneigement des Alpes suisses en 1913. Mercanton. **50**, 28 p.-v.

Epices. Analyse chimique. Arragon. **50**, 79 p.-v.

Eponges. Leur culture. Linder. **50**, 30 p.-v.

Epoque glaciaire. Extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises. Horwitz. **50**, 34 p.-v.

Epoque de Hallstatt. Inclinaison magnétique terrestre. Mercanton. **42**, 225.

Epostruma

alinodis n. sp. Forel. **49**, 179.

Froggatti n. sp. Forel. **49**, 177.

Erosion fluviale. Nouveau mode. Lugeon. **49**, 8 p.-v.

Erosion glaciaire et excavation de la cuvette des lacs. Forel. **46**, 32 p.-v.

Erreurs des méthodes volumétriques par précipitation. Dutoit et Weisse. **47**, Soc. chim.

Etats-Unis. Voyage. Quarles van Ufford. **48**, 5 p.-v.

Eternod, A.-C.-F., nommé membre honoraire. **41**, 58 p.-v.

Eternod, A.-C.-F.

La gastrule dans la série animale et plus spécialement chez l'homme et les mammifères. **42**. 197.

- L'œuf de l'homme possède un trophoderme (trophoblaste) persistant durant toute la gestation. **42**, 25 p.-v.
- Ether**. Mélange avec l'acide phosphomolybdique. Verda. **43**, Soc. chim.
- Ethnographie** américaine. Schenk. **41**, 62 p.-v. ; — Les tentances actuelles de l'ethnographie. Montandon. **43**, 48 p.-v.
- Ethnologie** de la Suisse. Schenk. **41**, 62 p.-v.
- Etoiles** polaires. Photographie. Aug. Vautier. **46**, 391 ; — Etoiles variables à longue période. de Perrot. **46**, 101 ; **46**, 29 p.-v.
- Euler**. Constitution d'une commission pour la publication de ses œuvres. **45**, 32 p.-v.
- Eutermes monoceros*. Bugnion. **47**, 417.
- Excavation** de la cuvette des lacs par érosion glaciaire. Forel. **46**, 32 p.-v.
- Expédition** suisse au Groenland. Plans. Forel. **47**, 51 p.-v. ; **47**, 54 p.-v. ; **47**, 58 p.-v. ; **48**, 1 p.-v. ; **48**, 22 p.-v. ; — Mercanton. **49**, 38 p.-v.
- Expérience** de Perrot. Maillard. **41**, 20 p.-v. ; — Expérience de cours relative à la rotation de la terre. Maillard. **44**, 121 ; — Expérience de la jacinthe renversée. Maillefer. **47**, 201.
- Explosion** de tubes de verre contenant des sels de radium. Mercanton. **42**, 31 p.-v.
- Exposition** nationale d'agriculture. Subvention. **46**, 35 p.-v. ; **46**, 55 p.-v.
- Extraction des racines**. Procédé rapide d'extraction des racines cubiques. Jaccard. **50**, 35.
- Eynard-Chatelain, Jacques**.
Observations météorologiques à Rolle de 1798 à 1833. Dufour. **44**, 56 p.-v.

F

- Faulté** germinative de graines du XVIIIe siècle. Perriraz. **45**, 4 p.-v.
- Faes, Edouard**, candidat. **44**, 9 p.-v. ; — admis. **44**, 13 p.-v.
- Faes, Henri**, démission des fonctions de secrétaire. **42**, 27 p.-v. ; — élu membre du comité. **43**, 9 p.-v. ; — élu président. **44**, 17 p.-v.
- Faes, Henri**.
Brunissure spéciale de la vigne. (coll. Porchet). **41**, 20 p.-v. (titre).

- Nouveau Myriopode (*Craspedosoma montemorensis*).
41, 55 p.-v. (titre).
- La maladie de la vigne nommée court-noué. 41,
58 p.-v.
- Répartition du calcaire dans les sols du vignoble
vaudois. 42, 19 p.-cv.
- Acariose de la vigne. 42, 43 p.-v.
- Résistance phylloxérique. 43, 23 p.-v.
- Procédés de désinfection phylloxérique. 43, 46 p.-v.
- Rapport présidentiel pour 1908. 44, 333.
- Etude sur la qualité et la production de quelques
cépages rouges (coll. Porchet). 44, 48 p.-v.
- La lutte contre les parasites en agriculture. 44,
61 p.-v. (titre) ; 44, 87.
- Le phylloxéra sur feuille. 45, 6 p.-v.
- Influence de l'écartement des ceps sur la qualité et
la quantité de la récolte (coll. Porchet). 45, 62 p.-v.
- L'acariose de la vigne et son traitement. 46, 59.
- Une curieuse chenille de Costa-Rica (*Thyridopterix*).
46, 16 p.-v.
- Recherches sur le phylloxéra et le mildiou. 47,
43 p.-v. (titre).
- Champignons précoces. 48, 5 p.-v.
- Graines sauteuses. 48, 5 p.-v.
- Développement du mildiou. 48, 46 p.-v.
- Etude sur la qualité et la productivité de quelques
cépages rouges (coll. Porchet). 48, 80 p.-v.
- Agaricus camarophyllus* précoces. 49, 13 p.-v.
- Vigne d'essais d'Arnex. 49, 23 p.-v.
- Champignons. 49, 46 p.-v.
- Effet du gel des 13 et 14 avril 1913 sur les vignes
greffées dans le vignoble vaudois (coll. Porchet).
49, 52 p.-v.
- Maladie des abricotiers. 50, 45 p.-v.
- Vignes dites producteurs directs. 50, 104 p.-v.
- Colonie de *Lycoperdon pyriforme*. 50, 118 p.-v. (titre).
- Faite structural** et faite topographique des Alpes occidentales.
Argand. 48, 36 p.-v.
- Fata-Morgana**. Un troisième type. Forel. 42, 44 p.-v. ; —
Fata-Morgana. Forel. 47, 55 p.-v. ; Jaccard, F. 47, 56 p.-v.
p.-v. ; Delessert, Eug. 47, 56 p.-v.
- Fatio, Victor**, décédé. 42, 27 p.-v.
- Fécondation** chez *Bignonia radicans*, *B. grandiflora* et *Cobea*
scandens. Perriraz. 44, 73.
- Fehling**, Réaction de Fehling. Amann. 45. 3 Soc. chim.

Féjervary, E.-J. de, candidat. 48, 16 p.-v. ; — admis. 48, 23 p.-v.

Féjervary, E.-J. de

Sur deux cas intéressants d'adaptation produits par le terrain sur la couleur des animaux. 48, 38.

Félix, Emile, nommé membre du comité. 46, 13 p.-v.

Fenêtres d'Ardon. Lugeon, 43, 57 p.-v. ; — Fenêtre d'Audon. Lugeon. 45, 3 p.-v. ; — Fenêtre de Saint-Nicolas. Lugeon. 43, 57 p.-v.

Fer magnétique dans le sable du Rhône. Lugeon. 46, 73 p.-v.

Féydey-Leysin. Présence du Titonique. Lugeon. 41, 53 p.-v.

Feyler, décédé. 46, 28 p.-v.

Filsinger, ingénieur, candidat. 45, 30 p.-v.

Fixation des matières colorantes. Pelet et Grand. 43, 7, Soc. chim.

Flatta marginella. Glandes cirières. Bugnion et Popoff. 43, 549.

Flesch, démission. 43, 52 p.-v.

Flocons de neige. Leur forme. Perriraz. 50, 4 p.-v.

Floraison de trois espèces de bambous. F.-A. Forel. 42, 5 p.-v. ; 43, 5 p.-v.

Florale. Distribution. P. Jaccard. 44, 223.

Flore bryologique des blocs erratiques du Jura. Meylan. 48, 49 ; 47, 49 p.-v. ; — Flore cryptogamique du Tessin. P. Cruchet. 45, 329 ; — Flore fossile du Soleil-Levant (Lausanne). Andrews. 44, 219 ; 44, 56 p.-v. (titre) ; — Flore suisse. Contribution. Wilczeck. 45, 71.

Floristique du vallon des Plans. Wilczeck. 45, 65.

Flysch du Niesen. Jaccard. 43, 2 p.-v. ; Lugeon. 50, 51 p.-v. ; — Calcaire crétacique dans la brèche. P. Jaccard. 45, 57 p.-v. ; — Contribution à l'étude du Flysch. Jeannet. 44, 45 p.-v.

Foetorius pusillus. Une nouvelle variété de belette. Narbel. 41, 27.

Foin de prairie. Rendement et composition du foin fauché à différentes époques. Dusserre. 41, 7 p.-v.

Folgheraiter. La valeur de son hypothèse fondamentale. Mercanton. 46, 14 p.-v.

Fonction révélatrice. Bourgeois. 43, Soc. chim.

Fondation Louis Agassiz. Création. 43, 42 p.-v. ; — Règlement 43, 575 ; — Liste des souscripteurs. 43, 577 ; — Sujets mis au concours pour 1910 et 1911, 44, 271 ; — règlement. 44, 17 p.-v. ; — don de 10 000 fr. par la famille Agassiz. 44, 54 p.-v. ; — sujets mis au concours. 44, 60 p.-v. ; — comptabilité. 45, 36 p.-v. ; — rapport du comité sur

l'attribution d'un prix. **46**, 461 ; — don de 500 fr. par le comité annuel de la Société helvétique. **46**, 10 p.-v. ; — prix de 1910. **46**, 68 p.-v. ; — rapport de juin 1911. **47**, 459 ; — **47**, 41 p.-v. ; — utilisation des soldes d'intérêts, **47**, 17 p.-v. ; — subvention à l'expédition suisse au Groenland. **47**, 58 p.-v. ; — sujet mis au concours pour 1913. **47**, 212 ; — sujets pour 1913 et 1914. **48**, 499 ; — rapport pour 1912. **48**, 48 p.-v. ; — rapport pour 1913. **49**, 36 p.-v. — rapport pour 1914, **50**, 36 p.-v. ; **50**, 103 p.-v. ; — modification du règlement. **50**, 83 p.-v.

Fondation F.-A. Forel. Commission du règlement. **49**, 44 p.-v. ; — Règlement. **49**, 46 p.-v. ; — liste des souscripteurs. **49**, 342 ; — Rapport de 1914. **50**, 37 p.-v. ; **50**, 103 p.-v. ; — modification du règlement. **50**, 83 p.-v.

Fondation de la Société. Mellet. **50**, 557.

Forel, Auguste.

Les fourmis de l'Himalaya. **42**, 79.

Fourmis de Ceylan et d'Egypte récoltées par E. Bugnion — *Lasius carniolicus*. — Fourmis de Kerguelen. — Pseudandrie ? — *Strongylognathus testaceus*. **44**, 1.

Fourmis de Costa-Rica. **44**, 35.

Remarque sur la réponse de M. le prof. Emery. **44**, 218.

A propos des fourmilières boussoles. **45**, 341.

Fourmis de Barbarie et de Ceylan. Nidification des Polyrhachis. **45**, 369.

A propos des fourmilières boussoles. **45**, 47 p.-v. (titre).

Fourmis nouvelles ou intéressantes. **47**, 331.

Fourmis de Tasmanie et d'Australie. **49**, 173.

Fourmis d'Argentine, du Brésil, du Guatemala et de Cuba. **49**, 203.

Formicides d'Afrique et d'Amérique nouveaux ou peu connus. **50**, 211 ; **50**, 335.

Forel, F.-A., nommé membre émérite. **42**, 39 p.-v. ; — nommé membre honoraire de la Société géographique de Londres. **45**, 51 p.-v. ; — nommé membre honoraire de la Société royale d'Edimbourg. **46**, 78 p.-v. ; — donne une Carte murale de la Suisse pour la salle Tissot. **47**, 10 p.-v. ; — sa maladie. **48**, 4, 5 p.-v. ; — décédé. **48**, 57 p.-v. ; — legs à la Société. **48**, 57 p.-v. ; — Proposition d'érection d'un médaillon. **48**, 70 p.-v. ; — discours prononcés à la cérémonie commémorative du 29 novembre 1913. **49**, 291 ; — reproductions en bronze du médaillon. **50**, 11 p.-v. — monument à Morges. **50**, 103 p.-v. ; — **50**, 110 p.-v.

Forel, F.-A.

Les mouettes du Léman. **41**, 17 et 49 p.-v. (titre).

- Echantillon de limonite. **41**, 23 p.-v.
Molaires de cheval de la terrasse moyenne du Boiron. **41**, 38 p.-v.
Cercle de Bishop. **41**, 43 p.-v.
Bracelet provenant de la station lacustre de Montbec. **41**, 47 p.-v.
Carte générale bathymétrique des Océans. **41**, 55 p.-v.
Biographie de Charles Dufour. **42**, 1.
Liste des publications de Ch. Dufour. **42**, 61.
Floraison de trois espèces de bambous. **42**, 5 p.-v.
Présentation de graines de bambous et d'*Oscillatoria rubescens*. **42**, 9 p.-v. (titre).
Graines de *Phyllostachis puberula*. **42**, 19 p.-v.
Dessin de l'éclipse de soleil du 30 août 1905. **42**, 27 p.-v. (titre).
La pêche dans le Léman. **42**, 30 p.-v.
Cendres du Vésuve. **42**, 33 p.-v. (titre).
Variations en longueur des glaciers suisses en 1905. **42**, 34 p.-v.
Le tremblement de terre de San-Francisco. **42**, 36 p.-v.
Barbus fluviatilis. Agassiz, pêchés dans le Léman. **42**, 38 p.-v.
Lunette d'ouvrier à la meule à émeri. **42**, 43 p.-v.
Troisième type de Fata-Morgana, **42**, 44 p.-v.
Floraison de trois espèces de bambous. **43**, 5 p.-v.
Migration des Mouettes rieuses. **43**, 9 p.-v. (titre).
Présentation de *Thamnium Lemani*. **43**, 10 p.-v.
Les grands tremblements de terre récents en Amérique. **43**, 22 p.-v.
Sondages thermométriques dans le Léman. **43**, 26 p.-v.
Statistique de la pêche dans le Léman en 1906. **43**, 27 p.-v.
Variations de grandeur des glaciers suisses en 1906. **43**, 36 p.-v.
Alligator mississippiensis au Bouveret. **43**, 41 p.-v.
Alimentation des villes en eaux lacustres. **43**, 42 p.-v.
Enneigement du Grand-Saint-Bernard en 1907 (coll. Mercanton). **44**, 18 p.-v.
Couteau de chasse ancien trouvé dans le Léman. **44**, 34 p.-v.
Pavé naturel de la gravière du Boiron. **44**, 34 p.-v.
Présentations de photographies. **44**, 34 p.-v.
Les mouettes rieuses. **44**, 34 p.-v.
Racines de *Robinia pseudacacia*. **44**, 38 p.-v.

- Rapport entre les faits météorologiques et les variations de grandeur des glaciers. 44, 46 p.-v.
- Ascension d'un ballon sonde. 44, 51 p.-v.
- Statistique de la pêche dans le Léman en 1907. 44, 56 p.-v.
- Migration des hirondelles. 44, 63 p.-v.
- Dessèchement des sources. 44, 68 p.-v.
- Potamogeton pusillus* à Morges. 45, 14 p.-v.
- Le rayon vert au coucher du soleil. 45, 17 p.-v.
- Tremblement de terre de Messine en 1908. 45, 31 p.-v.
- Taux d'accroissement du tapis de neige avec l'altitude. 45, 37 p.-v.
- Statistique de la pêche du Léman en 1908. 45, 51 p.-v.
- Melosira varians*. 45, 52 p.-v.
- Les mouettes rieuses plongent. 45, 52 p.-v.
- Poissons blancs du port de Morges. 45, 52 p.-v.
- Age de quatre villages de palafitteurs du Léman. 45, 53 p.-v.
- Variations du climat. 45, 58 p.-v.
- Sur les variations des glaciers des Alpes. 45, 61 p.-v.
- Les mouettes du Léman. 46, 19.
- Liste des présidents de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 46, 45.
- La source de l'Orbe. 46, 5 p.-v.
- Dépôt du registre des observations météorologiques faites à Morges de 1849 à 1854 par T. Burnier, Ch. Dufour et A. Yersin. 46, 9 p.-v.
- Age probable d'un vase trouvé dans une tombe du Boiron. 46, 15 p.-v.
- Apparition extraordinaire d'eaux troubles dans la rade de Genève. 46, 26 p.-v.
- Cendres du volcan de Poas (Costa-Rica). 46, 32 p.-v.
- L'excavation de la cuvette des lacs par érosion glaciaire. 46, 32 p.-v.
- L'iris des lacs. 46, 51 p.-v. ; 46, 77 p.-v.
- Bois de renne trouvé à Renens. 46, 77 p.-v.
- Origine des poissons dans les eaux suisses. 47, 7 p.-v.
- Développement du village de Renens. 47, 9 p.-v.
- Histoire des études sismologiques en Suisse. 47, 18 p.-v.
- Tracés sismographiques. 47, 28 p.-v.
- Retour de froid au mois de juin. 47, 42 p.-v. (titre).
- Plans de l'expédition suisse au Groenland. 47, 51 p.-v. ; 47, 54 p.-v.
- La fata-morgana. 47, 55 p.-v.

Forel, François, candidat. 50, 103 p.-v. ; — admis. 50, 110 p.-v.

Forel, François.

Discours prononcé à l'inauguration du médaillon
F.-A. Forel. **49**, 335.

Forelius

chalybaeus Em. r. *grandis* For. v. *rubriceps* n. var.
Forel. **50**, 286.

chalybaeus Em. v. *minor* n. var. Forel. **49**, 241.

Mac Cooki For. r. *breviscapus* For. v. *obscurata* n.
var. Forel. **50**, 286.

Mac Cooki For. r. *Fiebrigi* For. v. *breviscapa* n. var.
Forel **49**, 241.

Forestier, L. démission. **50**, 58 p.-v.

Forestier, L.

L'asile des sourds-muets de Moudon. **44**, 59 p.-v.

Formica

Emmae n. sp. Forel. **45**, 381.

nasuta Nyl var. *striaticeps* n. var. Forel. **47**, 352.

Formicides d'Afrique et d'Amérique nouveaux ou peu connus.
Forel. **50**, 211 ; **50**, 335.

Fossiles erratiques dans la région de la Côte. Rössinger. **44**,
2 p.-v.

Foudre. Curieux cas de foudre. Buhrer. **41**, 15 p.-v. ; — Inten-
sité du courant de décharge de la foudre. Mercanton.
45, 63 p.-v.

Foudroiement des arbres. Moreillon. **48**, 397.

Fouilles d'Anan (Turkestan), S. Bieler. **43**, 54 p.-v.

Fourmilières - boussoles. Linder. **44**, 303 ; **45**, 9^e p.-v. ; —
Forel, **45**, 341.

Fourmis d'Argentine, du Brésil, du Guatemala et de Cuba.
Forel, **49**, 203 ; — Fourmis de Barbarie et de Ceylan.
Forel. **45**, 369 ; — Fourmis de Ceylan et d'Egypte, de
Kerguelen. A. Forel. **44**, 1 ; — Remarques sur la réponse
de M. Emery. A. Forel. **44**, 218 ; — Faits concernant le
retour au nid de la fourmi exploratrice. Cornetz. **47**,
20 p.-v. ; — Fourmi fileuse de Ceylan. Bugnion. **45**,
56 p.-v. ; — Fourmis de l'Himalaya. A. Forel. **42**, 79 ;
— *Myrmecocystus viaticus* et formes voisines. Emery.
44, 213 ; — Fourmis nouvelles ou intéressantes. Forel.
47, 331 ; — Fourmis de la Suisse. Collection. A. Forel.
Blanc. **50**, 99 p.-v. ; — Fourmis de Tasmanie et d'Aus-
tralie. Forel. **49**, 173.

Fourrage des prairies. Substances phosphorées. Dusserre.
49, 40 p.-v.

Francillon, E., démission. **50**, 58 p.-v.

Frankfurter, Erwin, candidat. **47**, 54 p.-v. ; — admis, **47**, 57
p.-v.

Fritsch, Anton, décédé. 50, 50 p.-v.

Fuchsine. Dosage volumétrique. Pelet et Redard. 43, 1 et 20 ;
— Pelet et Garuti. 43, 30.

Fuhrmann.

Le plancton du lac de Neuchâtel. 42, 41 p.-v. (titre).

Furoneulose de la truite. Murisier. 46, 11 p.-v. ; Blanc. 46,
11 p.-v. ; Preisig. 46, 12 p.-v.

G

Gagnaux, Léon.

Transformation de la thio-urée en solution aqueuse.
42, 33 p.-v.

Transformation de la thio-urée (coll. Dutoit). 42,
Soc. chim.

Conductibilité des solutions de Ca Cl². 43, Soc. chim.

Conductibilité d'électrolytes binaires (coll. Dutoit).
43, Soc. chim.

Gagnebin, Elie, candidat. 47, 50 p.-v. ; admis. 47, 51 p.-v. ;
démission comme secrétaire. 49, 56 p.-v.

Gagnebin, Elie.

Les sources boueuses de la plaine de Bière. 49, 37 p.-v.

Galli-Valerio, B., nommé membre du comité. 41, 24 p.-v. ;
démission. 50, 123 p.-v.

Galli-Valerio, B.

Foyers de malaria au Tessin. 41, 16 p.-v.

Fréquence des œufs d'helminthes dans les matières
fécales. 41, 32 p.-v. (titre).

Recherches des taches de sang. 41, 37 p.-v. (titre).

Lésions des larves de moustiques par des *Aspergillus*.
41, 40 p.-v. (titre).

Recherches sur les culicides en 1904. 41, 46 p.-v.
(titre).

Trypanosoma Cervisi chez *Mus ratus*. 41, 46 p.-v.
(titre).

Le musée de parasitologie et d'hygiène. 41, 55 (titre).

Le rôle de la pathologie expérimentale dans la clas-
sification botanique et zoologique. 42, 65.

La rage à virus fixe et à virus des rues sur les *Mus*.
42, 6 p.-v. (titre).

Recherches faites sur les moustiques en 1905 (coll.
Mme Rochaz). 42, 28 p.-v.

Notes médicales sur la Tunisie. 43, 201.

La rage des rats. 43, 3 p.-v. (titre).

- Flèches empoisonnées du Congo (coll. Vourloud). 43, 7 p.-v. (titre).
- Le Congrès d'hygiène de Berlin. 44, 1 p.-v. (titre).
- L'*Argas persicus* et la spirochétiose des poules. 44, 66 p.-v.
- Travaux faits à l'Institut d'hygiène (titres). 45, 55 p.-v.
- Précipitines du sérum et de l'œuf des oiseaux et des chéloniens. 47, 13 p.-v.
- Sur un *Piroplasma* d'*Erinaceus algirus*. 47, 13 p.-v.
- Recherches sur les moustiques en 1906 (coll. Mme Rochaz). 43, 14 p.-v.
- Les citernes du Jura. (coll. Vourloud), 43, 15 p.-v. (titre).
- Le Congrès international de médecine de Budapest. 46, 4 p.-v. (titre).
- Observations sur les moustiques en 1909 (coll. Mme Rochaz). 46, 7 p.-v.
- Mouches et maladies parasitaires. 46, 16 p.-v.
- Contrôle du miel par le procédé biologique (coll. Bornand), 46, 28 p.-v.
- Les bactéries de l'air à la montagne. 46, 29 p.-v.
- La déviation du complément. 46, 10 p.-v. (titre).
- Recherches sur les moustiques en 1910. 46, 77 p.-v. (titre).
- Le parc national du val Cluozza. 47, 33 p.-v. (titre).
- Observations sur les moustiques en 1911 (coll. Mme Rochaz). 47, 50 p.-v.
- L'exposition d'hygiène de Dresde. 47, 50 p.-v. (titre).
- Moustiques du Groenland. 48, 66 p.-v.
- Observations sur les moustiques en 1912 (coll. Mme Rochaz). 48, 74 p.-v.
- Sur le rôle pathogène des helminthes. 50, 32 p.-v.
- Galvanomètre.** Mayor. 41, 38 p.-v.
- Gamgee, Arthur**, candidat. 42, 6 p.-v. ; admis. 42, 7 p.-v.
- Gander, Samuel**, décédé. 50, 58 p.-v.
- Garuti, V.**
- Dosage volumétrique des matières colorantes :
 1. Dosage des matières colorantes basiques au moyen des matières colorantes acides (coll. Pelet). 43, 1.
 2. Dosage de quelques matières colorantes basiques au moyen d'une solution d'iode dans l'iodure de potassium (coll. Pelet). 43, 30.
- Gastrule.** La gastrule dans la série animale. Eternod. 42, 197.
- Gault.** Un nouveau *Chaetetes*. F. Jaccard. 44, 23.

- Gauthier, Louis**, don d'une collection de Bulletins pour l'Université de Toulouse. **47**, 5 p.-v.
- Gautier, Raoul**, nommé membre honoraire. **46**, 68 p.-v.
- Gazomètre universel**. Bieler Th. **42**, 21 p.-v.
- Gélatine**. Solubilité. Larguier. **44**, 1, Soc. chim.
- Gel** des 13 et 14 avril 1913. Son effet sur les vignes greffées. Faes et Porchet. **49**, 52 p.-v. ; — Influence des sels potassiques sur la résistance des plantes à la gelée. Dusserre. **48**, 393.
- Gels de colorants**. Andersen. **45**, 4 Soc. chim.
- Gentiana acaulis* L. Ses formes. Wilczek. **46**, 195.
- Géographie botanique** du versant interne de l'arc alpin. Wilczek. **46**, 9.
- Géologie** des Alpes pennines centrales. Argand. **45**, 217 ; — Géologie de la région entre la Sarine, l'Hongrin, la vallée de la Tourneresse et le Meyelsgrundthal. Jaccard. **43**, 56 p.-v.
- Géotropisme**. De la détermination du temps de présentation. Maillefer. **43**, 387 ; — Appareil pour l'étude du géotropisme. Maillefer. **43**, 53 p.-v. ; — Etude sur le géotropisme. Maillefer. **45**, 277 ; — Variation de l'induction géotropique en fonction de la force centrifuge. Maillefer. **45**, 32 p.-v. ; — Appareil pour l'étude du géotropisme. Maillefer. **45**, 49 p.-v. ; — Etude sur la réaction géotropique. Maillefer. **46**, 235 ; **46**, 415 ; — L'expérience de la jacinthe renversée. Maillefer. **47**, 201 ; — Théorie mathématique du géotropisme. Maillefer. **47**, 58 p.-v. ; — Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique. Maillefer. **48**, 411.
- Germination**. Faculté germinative de graines du XVIIIe siècle. Perriraz. **45**, 4 p.-v.
- Gigliucci, Donatello**, candidat. **47**, 32 p.-v. ; admis. **47**, 37 p.-v.
- Gilliard, Henri**, démission. **50**, 88 p.-v.
- Gilliéron, E.**
Iodure de K ioduré et iode naissant sur quelques matières colorantes (coll. Pelet), **42**, Soc. chim. (titre).
Action de l'iode sur quelques matières colorantes basiques (coll. Pelet). **43**, 229.
- Girardin.**
Les progrès de la glaciologie depuis Agassiz. **43**, 45 p.-v. (titre).
- Girouette**. Emery. **42**, 34 p.-v.
- Glace**. Sa phosphorescence. Mercanton. **45**, 24 p.-v.
- Glaciaire**. Débâcles glaciaires, vitesse de l'écoulement des eaux. Mercanton. **42**, 34 p.-v. ; — Dépôts glaciaires dans

la vallée de Tourtemagne. Biermann. **47**, 56 p.-v. ; — Erosion glaciaire et excavation de la cuvette des lacs. Forel. **46**, 32 p.-v. ; — Paysage glaciaire. Son évolution. Romer. **47**, 65.

Glaciation, climat et écoulement du Rhin alpin. Horwitz. **48**, 2 p.-v.

Glaciers. Les faits météorologiques et les variations de grandeur des glaciers. Forel. **44**, 46 p.-v. ; — Formation de jeunes rimaies. Mercanton. **47**, 49 p.-v. ; — Glacier d'Arolla. Son écoulement. Mercanton. **46**, 473 ; — Ancien glacier de la Grande-Eau. Lugeon. **43**, 8 p.-v. ; — Glaciers du Groenland. Leurs variations récentes. Mercanton. **48**, 82 p.-v. ; — Glacier karstique de la Plaine-Morte. Lugeon. **45**, 44 p.-v. ; — Glacier du Rhône. Résultats des mensurations exécutées pendant quarante ans. Mercanton. **50**, 48 p.-v. ; — Glacier du Rhône. Son extension dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire. Horwitz. **50**, 34 p.-v. ; — Variations en longueur des glaciers suisses en 1905. Forel. **42**, 34 p.-v. ; Variations de grandeur des glaciers suisses en 1906. Forel. **43**, 36 p.-v. ; — Glaciers des Alpes. Leurs variations. Forel. **45**, 61 p.-v. ; — Variations des glaciers en 1912. Mercanton. **49**, 24 p.-v. ; — Variations en 1914. Mercanton. **50**, 81 p.-v. ; — Variations à longue période. Mercanton. **44**, 35 p.-v.

Glandes cirières de *Flatta marginella*. Bugnion et Popoff. **43**, 549 ; — Glandes salivaires des Hémiptères. Bugnion. **44**, 6 p.-v.

Glucosazone. Amann. **45**, 4, Soc. chim.

Goitre endémique. Messerli. **50**, 637.

Gonin, Jules.

Mode de conservation des pièces anatomiques. **41**, 64 p.-v.

Lunette de glacier. **43**, 28 p.-v. (titre).

Chiasma du nerf optique. **45**, 24 p.-v.

Gorilla gina. Blanc. **50**, 24 p.-v.

Gosio. Méthode de Gosio pour déceler l'arsenic. Porchet. **44**, 69 p.-v.

Goudronnage des promenades publiques et son influence sur les arbres. Pellis. **48**, 11 p.-v.

Graines du XVIIIe siècle. Faculté germinative. Perriraz. **45**, 4 p.-v. ; — Graines sauteuses. Faes. **48**, 5 p.-v. ; Délessert. **48**, 7 p.-v.

Grammont. Relief. Jaccard. **43**, 7 p.-v.

Grande-Eau. Son ancien glacier. Lugeon. **43**, 8 p.-v.

Grandjean, Marius, candidat. **48**, 23 p.-v. ; admis. **48**, 28 p.-v.

Grandjean, Marius.

Photographies autochromes de champignons (coll. Wilczek). **49**, 51 p.-v.

Grand, L.

Action des sulfures alcalins sur les matières colorantes (coll. Pelet). **42**, Soc. chim.

Sur les sulfo-sulfhydrates et les sulfhydrates de quelques matières colorantes basiques (coll. Pelet). **43**, 241.

Sulfo-sulfhydrates des matières colorantes (coll. Pelet). **43**, 7 p.-v. (titre).

Dosage des nitrites (coll. Pelet). **43**, 17 p.-v. (titre).
Théories de la teinture. **43**, 6 Soc. Chim.

Fixation des matières colorantes par les substances minérales (coll. Pelet). **43**, 7, Soc. chim.

Dosage volumétrique de l'acide azoteux (coll. Pelet). **43**, Soc. chim.

Grêle. Niagaras électriques. Mercanton. 48, 8 p.-v. ; Quarles van Ufford. 48, 9 p.-v.**Grès et calcaires à radiolaires des Ormonts. Jaccard. 45, 365.****Gressly, Amand (1814-1865). Linder. 50, 123.****Grève de Vidy. Pétition au Conseil communal. 50, 89 p.-v.****Grin, François, candidat. 44, 9 p.-v. ; admis. 44, 13 p.-v.****Grin, François.**

Voyage dans l'île de Robinson Crusoe. **47**, 23 p.-v. (titre).

Groenland. Expédition suisse. 47, 51 p.-v. ; 47, 54 p.-v. ; 47, 58 p.-v. ; — Variations récentes des glaciers du Groenland. Mercanton. 48, 82 p.-v.**Grognuz, Louis-H., candidat. 44, 1 p.-v. ; admis, 44, 3 p.-v.****Grognuz, Marcel, admission. 50, 74 p.-v.****Gros, E., décédé. 50, 48 p.-v.****Groupement de la population. Le torrent et l'avalanche, far-teurs de groupement. Biermann. 43, 25 p.-v.****Guillemin, Etienne, membre émérite, éloge funèbre. 43, 29 p.-v.****Gummfluh. La région Rubli-Gummfluh. F. Jaccard. 43, 407.****Guye, Ch.-E., nommé membre honoraire. 49, 36 p.-v.****Guye, Ch.-E.**

Stabilisation de l'arc électrique entre métaux. **50**, 20 p.-v.

Guye, P.-A.

Densité des gaz. **43**, 10 p.-v.

Gymnogramme leptophylla (L.) en Suisse cisalpine. Amann. 50, 84 p.-v.

Gyr, E.

Conductibilités moléculaires limites dans SO_2 à -5° (coll. P. Dutoit). 42. Soc. chim.

Gyroporelles dans le Trias du Rubly. Jaccard. 42, 28 p.-v.

H

Hache en diorite de Chamblandes. Jaccard. 47, 62 p.-v.

Hackel, Edouard. nommé membre honoraire, 48, 48 p.-v.

Haeschel-Dufey, Fr., candidat. 50, 37 p.-v. ; admis, 50, 44 p.-v.

Hagenbach-Bischoff, Edouard. Lettre de félicitations pour le 50e anniversaire de son doctorat. 42, 6 p.-v. ; — décès, éloge funèbre. Forel. 47, 4 p.-v.

Hallstatt. Inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Hallstatt. Mercanton. 42, 225.

Halo. Jeannet. 44, 57 p.-v. ; — Halo lunaire. Perriraz. 46, 70 p.-v.

Harpegnathos cruentatus Smith var. *Taprobanae* n. var. Forel. 45, 392.

Harris, J., Mme.

Les peuples de l'Afrique centrale. 49, 13 p.-v.

Hauser, F., admission. 44, 53 p.-v.

Hautes-Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. Carte géologique. Lugeon. 47, 5 p.-v.

Heim. Dépôt par M. Renevier d'un opuscule de M. Heim sur la géologie du Simplon. 41, 19 p.-v.

Héliochronomètre. Quarles van Ufford. 45, 463 ; — Théorie et mesures héliochronométriques. Quarles van Ufford. 46, 255.

Héliotropisme. Les expériences de M. R. Noack. Maillefer. 50, 31 p.-v.

Hélium. Purification de l'hélium. Jaquerod, A. 42, 39 p.-v.

Hémiptères. Glandes salivaires. Bugnion. 44, 6 p.-v.

Hemitrichia helvetica spec. nov. Meylan. 46, 54.

Hendersonia Ephedrae n. sp. Cruchet. 45, 475.

Henniez-les-Bains. Eau minérale. Amann. 45, 177 ; 45, 1. Soc. chim.

Henny, Gerhard, candidat. 50, 58 p.-v. ; admis, 67 p.-v.

Henny, Th.

Formation du picrate de β - naphtol (coll. Pelet). 54, 3 Soc. chim.

Dosage de l'alcalinité combinée aux acides tartriques, maliques et succiniques (coll. Dutoit)). 46, Soc. chim.

Herbes adventices. Leur destruction. Dusserre. 50, 106 p.-v.

Hérédité des caractères acquis. 44, 51 p.-v. S. Bieler, G. Martinet ; — Hérédité de déformations chez le *Taraxacum officinale*. Martinet. 45, 53 p. v.

Herzen, Alexandre, décédé. 43, 1 p.-v.

Hess, Hans, nommé membre honoraire. 47, 41 p.-v.

Hess, Hans.

L'électricité. 50, 90 p.-v. (titre).

Electron = masse. 50, 573.

Heure décimale. Cauderay. 48, 67 p.-v. ; Dutoit. 48, 74 p.-v.

Himalaya. Fourmis. A Forel. 42, 79.

Hinderer, E., candidat. 45, 10 p.-v. ; admis, 45, 18 p.-v.

Hofmänner, Bartholomé, candidat. 48, 41 p.-v. ; admis. 48, 43 p.-v. ; prix de la Société suisse de zoologie. 50, 24 p.-v.

Hofmänner, B.

Les Nématodes libres du Léman, 48, 55 p.-v.

Hooker, David, décès. 47, 57 p.-v.

Hornfluh. Sur la région de la brèche de la Hornfluh. Jaccard. 41, 51 p.-v.

Hortensias. Biologie florale. Perriraz. 47, 51.

Horwitz, Louis, candidat. 46, 10 p.-v. ; admis, 46, 12 p.-v.

Horwitz, Louis.

Contribution à l'étude des cônes de déjections dans la vallée du Rhône. 47, 215.

Sur la variabilité des précipitations en Suisse. 48, 539 ; 48, 71 p.-v. (titre).

Quelques rapprochements entre le climat, la glaciation et l'écoulement dans le bassin du Rhin alpin. 48, 2 p.-v.

Sur une particularité de l'écoulement du Rhin alpin. 49, 23 ; 48, 71 p.-v. (titre).

A propos de l'écoulement des eaux en Europe. 49, 58 p.-v.

Sur le lias du massif des Bruns et de ses annexes (Alpes fribourgeoises). 50, 6 p.-v.

Encore sur l'écoulement du Rhin alpin. 50, 141 ; 50, 33 p.-v.

Sur l'extension du glacier du Rhône dans les Alpes fribourgeoises pendant l'époque glaciaire. 50, 34 p.-v.

Sur la variabilité régionale des précipitations. 50, 118 p.-v.

Huber, David, démission. **50**, 67 p.-v.

Hybride de *Chondrostoma nasus* L. et de *Squalius Agassizii* Heck. Murisier. **47**, 24 p.-v.

Hydrangea. Biologie florale. Perriraz. **47**, 51.

Hydrographie du Jorat. Biermann. **46**, 7 p.-v. Jaccard. **46**, 8 p.-v.

Hydroméduse d'eau douce. Du Plessis. **50**, 62 p.-v.

Hygromètre à rameau de sapin. Mercanton. **45**, 2 p.-v.

Hygrophorus camarophyllus. Faes. **48**, 5 p.-v.

Hypnose. Sur les soi-disant miracles de l'hypnose. Machon. **43**, 55 p.-v.

I

Iliesco, G.

Le ciment Portland (coll. Pelet). **46**, 60 p.-v.

Ilot insubrien de Fully-Saillon. Amann. **50**, 90 p.-v.

Incarvillea. Biologie florale du genre. Maillefer. **44**, 12 p.-v.

Inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Hallstatt. Mercanton. **42**, 223 ; — Valeur de l'hypothèse de Folgheraiter. Mercanton. **46**, 14 p.-v.

Indigo. Teinture. Pelet et Marbe. **50**, 289.

Infection du lait par les bactéries. Bornand. **50**, 123 p.-v. ; — Infection des substances alimentaires par les bactéries et ses conséquences. Bornand. **50**, 589.

Influence économique de Lausanne sur la région environnante. Biermann. **44**, 42 p.-v. ; — Influence de la sécheresse de l'été 1911 sur quelques plantes. Perriraz. **47**, 51 p.-v.

Insectes. Cornu. **49**, 45 p.-v. ; — Le comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance. Pictet. **50**, 423 ; — Insectes nocturnes. Leurs yeux. Bugnion. **49**, 33 p.-v.

Insolation. Son influence sur la température des deux versants d'une vallée. Buhrer. **45**, 207 ; — Insolation des vallées. Quarles van Ufford. **46**, 46 p.-v.

Institut Marrey. **49**, 21 p.-v. ; — Institut Mosso. **49**, 21 p.-v.

Interrupteur pour l'éclairage des escaliers. J. Cauderay. **44**, 67 p.-v.

Intoxication par les champignons. Nicati. **48**, 70 p.-v. ; — Intoxications par les venins. Arthus. **50**, 25 p.-v.

Iode. Action de l'iode sur quelques matières colorantes basiques. Pelet et Gilliéron. **43**, 229 ; — Iode. Etude ultra-microscopique de ses solutions. Amann. **47**, 1.

Ionisation par les rayons ultra-violet et les rayons Röntgen. Rosselet. **46**, 65 p.-v. ; — Ionisation de l'atmosphère et radiation solaire. Rosselet. **48**, 79 p.-v.

Iridomyrmex

Darwinianus For. r. **Leae** n. st. Forel. **49**, 189.

gracilis Lowne v. **fusciventris** n. var. Forel. **49**, 189.

humilis Mayr r. *platensis* For. v. **breviscapa** n. var. Forel. **50**, 287.

humilis Mayr. r. *platensis* For. v. **transiens** n. var. **49**, 242 p.-v.

Iris des lacs. Forel. **46**, 51 p.-v. ; **46**, 77 p.-v.

Isogones magnétiques. de la Rive. **44**, 4 p.-v.

Isosalycilique. Remarques critiques sur l'acide isosalycilique. Dutoit, P. **41**, 6 p.-v. ; — Lettre de H. Brunner. **41**, 11 p.-v. ; Pelet. **41**, 12 p.-v. ; Dutoit. **41**, 14 p.-v.

Itacolumite. Jaccard. **48**, 22 p.-v.

J

Jaccard, Ernest.

Calendrier perpétuel. **49**, 1 ; **48**, 66 p.-v.

Procédé rapide d'extraction des racines cubiques. **50**, 35 ; **49**, 31 p.-v.

Jaccard, Frédéric, nommé bibliothécaire. **43**, 23 p.-v. ; — éditeur du Bulletin. **45**, 29 p.-v. ; — démission de bibliothécaire. **47**, 51 p.-v. ; — nommé secrétaire. **47**, 57 p.-v. ; — nommé membre du comité. **50**, 59 p.-v.

Jaccard, Frédéric.

Sur la région de la brèche de la Hornfluh. **41**, 51 p.-v.

La théorie de Marcel Bertrand ou quelques réflexions sur la note de M. Steinmann intitulée « Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der Ophiolitischen Massengesteine ». **42**, 113.

Leçon d'ouverture du cours de paléontologie. **42**, 311.

Morphoceras polymorphum d'Orb. **42**, 13 p.-v.

Gyroporelles dans le Trias du Rubly. **42**, 28 p.-v.

Mystriosaurus Bollensis Cuv. et *Peloneustes philarchus* Seeley. **42**, 37 p.-v.

Note sur le *Peloneustes philarchus* (Seeley) du musée paléontologique de Lausanne. **43**, 395.

La région Rubli-Gummfluh (Préalpes médianes) Suisse. **43**, 407.

Bélemnite du Flysch du Niesen. **43**, 2 p.-v.

Relief au 1 : 25,000 du Grammont. **43**, 7 p.-v.

Sur le *Peloneustes philarchus* Seeley. **43**, 55 p.-v.

Géologie de la région entre la Sarine, l'Hongrin, la vallée de la Tourneresse et le Meyelsgrundthal. **43**, 56 p.-v.

- Un nouveau *Chaetetes* du Gault. *Chaetetes Lugeoni* n. sp. 44, 23 ; 44, 19. p.-v. (titre).
- Brachiopodes des calcaires de Saint-Triphon. 44, 23 p.-v.
- Les grès et calcaires à radiolaires du ruisseau de Troublon et de la rive gauche de la Grande-Eau. 45, 365.
- Voyage en Islande, au Spitzberg et sur les côtes de la Norvège. 45, 8 p.-v.
- Le rayon vert. 45, 16 p.-v.
- Colorations de la mer. 45, 27 p.-v.
- Présence de calcaire du crétacique inférieur dans la Brèche du Flysch du Niesen. 45, 57 p.-v.
- Hydrographie du Jorat. 46, 8 p.-v.
- Tableau climatique de Lausanne. 46, 79 p.-v.
- Une fata-morgana. 47, 56 p.-v.
- Hache en diorite de Chamblandes. 47, 62 p.-v.
- Itacolumite. 48, 22 p.-v.
- Quelques observations sur la baguette divinatoire. 50, 33 p.-v. (titre).
- Jaccard, Paul.**
- Nouvelles recherches sur la distribution florale. 44, 223.
- A propos du coefficient générique. 45, 10 p.-v.
- Mycorhyzes endotrophes chez *Aesculus* et *Pavia* et leur signification. 47, 25 p.-v.
- Jacobella Lugeoni* nov. sp. Nouveau genre d'Ammonites. Jeannet. 44, 205 ; 44, 66 p.-v.
- Jacot-Guillarmod, J.**, candidat. 48, 63 p.-v. ; admis. 48, 70 p.-v.
- Jacot-Guillarmod, J.**
- Taches du soleil. 50, 58 p.-v. (titre).
- Jaczewski, A. de.**
- Développement du black-rot en Russie. 41, 50 p.-v. (titre).
- Jaquerod, A.**
- Purification de l'hélium. 42, 39 p.-v.
- Jaugeages par voie chimique.** Mellet. 49, 7 p.-v.
- Jeannet, A.**, admission. 44, 29 p.-v.
- Jeannet, A.**
- Sur un genre d'ammonites nouveau de l'albien du Jura. *Jacobella Lugeoni* nov. sp. 44, 205 ; 44, 66 p.-v.
- Contribution à l'étude du Flysch. 44, 45 p.-v.

Phénomène optique. **44**, 57 p.-v.

Une ammonite nouvelle de l'albien du Jura. *Lyto-
ceras* sp. aff. *Mahadeva* Stoliczka. **44**, 105.

Le glissement de terrain de Bougy-Villars. **46**, 31 p.-v.
(titre).

Jérémine, E. Mme, candidate. **47**, 37 p.-v. ; admise. **47**, 51 p.-v.

Jérémine, E. Mme.

Les bassins fermés des Alpes suisses (coll. Lugeon).
47, 461.

Sur la présence de bandes calcaires dans la partie
suisse du massif des Aiguilles-Rouges (coll.
Lugeon). **49**, 29 p.-v.

Jess, Ch.

L'ascension capillaire (coll. Pelet). **44**, 61 p.-v.

Ascension capillaire et adsorption (coll. Pelet). **44**,
4 Soc. chim.

Action des électrolytes dans l'ascension capillaire de
quelques matières colorantes (coll. Pelet). **45**,
24 p.-v.

Joly, Henri, décédé. **44**, 65 p.-v.

Jomini, Paul.

Observations barométriques pendant l'éclipse du
17 avril 1912. **48**, 35 p.-v.

Photographies d'étincelles électriques. **50**, 43 p.-v.
(titre).

Observations barométriques et thermométriques pen-
dant l'éclipse du 21 août 1914. **50**, 51 p.-v.

Nid de cigogne dans les marais de l'Orbe. **50**, 100 p.-v.

Jorat. Son hydrographie. Biermann. **46**, 7 p.-v. ; Jaccard.
46, 8 p.-v.

Journal scientifique suisse. **42**, 36 p.-v.

Juillard, Jean, candidat. **50**, 52 p.-v. ; admis. **50**, 55 p.-v.

Jupiter. Le Coultre. **49**, 59.

Jura. Catalogue des mousses. Meylan. **41**, 41 ; **41**, 97 ; — Flore
bryologique des blocs erratiques du Jura. Meylan. **48**, 49 ;
47, 49 p.-v.

K

Kehrmann, F., candidat. **48**, 57 p.-v. ; admis. **48**, 59 p.-v.

Kehrmann, F.

Sels d'oxonium (coll. Knop). **47**, Soc. chim.

Thiopyronine (coll. Lœwy). **47**, Soc. chim.

Réaction entre le chlorure de picryle et l'o-amino-
thiophénol (coll. Steinberg). **47**, Soc. chim.

Kerguelen. Fourmis. A. Forel. 44. 1.

Kernen, G., candidat, 45, 61 p.-v. ; admis. 45, 64 p.-v.

Keser, J., démission. 46, 4 p.-v.

Keser, J.

Un cours d'eau paradoxal à Céphalonie. 41, 31.

Knapp, Charles, nommé membre honoraire. 47, 41 p.-v.

Knop.

Sels d'oxonium (coll. Kehrmann). 47, Soc. chim.

Kolhrausch, F.-L.

Le radium. 46, 36 p.-v.

Kool, C.-J., décédé. 49, 44 p.-v.

Kool, C.-J.

Sur le retour périodique de la même vie terrestre.
43, 27 p.-v. ; 43, 251.

Kowalski, Joseph de. Nommé membre honoraire. 44, 60 p.-v. ;
remerciements. 44, 65 p.-v.

Krajewski, Stanislas, étudiant, candidat. 50, 11 p.-v. ; admis.
50, 17 p.-v.

L

Lac Baïkal. Botkine. 45, 34 p.-v. — Excavation de la cuvette
des lacs par érosion glaciaire. Forel. 46, 32 p.-v. ; — Lac
de Joux. Sa congélation pendant l'hiver 1911-1912.
Aubert. 48, 337.

La Côte. Sur les grands ravins de La Côte. Roesinger. 44,
30 p.-v.

Lador, Henri, nommé bibliothécaire. 47, 51 p.-v.

Lador, Henri.

A propos du *Solemya borealis*. 50, 29 p.-v.

Objets provenant des tribus papoeases de la Nouvelle-
Guinée. 50, 70 p.-v.

Larve vivante d'ampuse. 50, 71 p.-v.

la Harpe, Roger de, candidat. 45, 50 p.-v. ; admis. 45, 53 p.-v.

Lait. Son infection par les bactéries. Bornand. 50, 123 p.-v.

Lames cristallines ; leur présence dans les Préalpes. Lugeon.
50, 50 p.-v.

Lamproderma atrosporum sp. nov. Meylan. 46, 51 ; 50, 12.

Lamprodermopsis gen. nov. Meylan. 46, 56.

Lamprodermopsis nivalis sp. nov. Meylan. 46, 56.

Lampyre. Anatomie. Bugnion. 50, 92 p.-v.

Landry, John, démission. 50, 20 p.-v.

Lang, Arnold, décédé. 50, 55 p.-v.

Larden, Walter.

Photographies prises dans la République Argentine. 46, 42 p.-v.

Larguier, Jean, candidat. 43, 13 p.-v. ; admis. 43, 14 p.-v. ; — élu vérificateur. 44, 17 p.-v.

Larguier, Jean.

Précipitation mutuelle des colloïdes de signe électrique opposé. 43, Soc. chim. (titre).

Solubilité de la gélatine. 44, 1 Soc. chim.

Mordantage. 44, 6 Soc. chim. (titre).

Influence des électrolytes dans la sensation du goût. 45, 2 Soc. chim. (titre).

Transport électrique des solutions colloïdales. 45, 3 Soc. chim. (titre).

Pinacyanol et pinachrome bleu (coll. Siegrist). 46, Soc. chim.

la Rive, Lucien de.

Isogones magnétiques. 44, 4 p.-v.

Sur les moments et les centres de gravités magnétiques. 44, 65 p.-v.

Larve d'ampuse. Lador. 50, 71 p.-v.

Lasius carnolicus. A. Forel. 44, 1.

Laudanosine. Synthèse. A. Pictet. 45, 51 p.-v.

Lausanne. Son influence économique sur la région environnante. Biermann. 44, 42 p.-v. ; — Lausanne. Flore fossile du Soleil-Levant. Andrews. 44, 219 ; 44, 56 p.-v. (titre) ; — Température moyenne de Lausanne. Dufour. 41, 34 p.-v.

Lavanchy, Oscar, démission. 50, 69 p.-v.

Leçon d'ouverture du cours de paléontologie. F. Jaccard. 42, 311 ; — Leçon d'ouverture d'un cours de botanique professé comme privat-docent. Maillefer. 45, 189.

Le Coultre, Fridtjof, candidat. 46, 63 p.-v. ; admis. 46, 68 p.-v.

Le Coultre, Fridtjof.

Etude des surfaces planétaires. 49, 59.

La comète de Halley et les comètes 1908c, 1910a et 1911b. 49, 105.

Léman. Les mouettes. Forel, F.-A. 41, 17 ; — Caprellidé (*Podalinies*) trouvé dans le Léman. Blanc. 41, 5 p.-v. ; — La pêche dans le Léman. Forel. 42, 30 p.-v. ; — Sondages thermométriques. Forel. 43, 26 p.-v. ; — Statistique de la pêche en 1906. Forel. 43, 27 p.-v. ; — Couteau de chasse ancien pêché dans le Léman. Forel. 44, 34 p.-v. ; — Statistique de la pêche en 1907. Forel. 44, 56, p.-v. ; —

Statistique de la pêche en 1908. Forel. **45**, 51 p.-v. ; — Mouettes. Forel. **46**, 19 ; — Apparition extraordinaire d'eaux troubles dans la rade de Genève. Forel. **46**, 26 p.-v. — L'introduction de la lotte dans le Léman. Nicati. **48**, 27 p.-v. ; — Nématodes libres du Léman. Hofmänner. **48**, 55 p.-v. ; — Limnées de la faune profonde. Blanc. **48**, 62 p.-v. ; — Présence d'*Apsilus vorax* dans le Léman. Blanc. **49**, 27 p.-v.

Lépidoptères. La collection générale de Lépidoptères du musée zoologique. Morton. **50**, 10 p.-v.

Leptogenys

Ludewaldti n. sp. Forel. **49**, 206.

nitida Sm. var. **aena** n. var. Forel. **50**, 215.

nitida Sm. r. **brevinodis** n. st. Forel. **50**, 335.

nitida Sm. v. **grandior** nov. var. Forel. **50**, 335.

parva For. var. **bellua** n. var. Forel. **50**, 214.

Leptothorax

Antigoni n. sp. Forel. **47**, 333.

bulgaricus Forel subsp. **aeollus** n. subsp. Forel. **47**, 334.

bulgaricus For. subsp. **graeus** n. subsp. Forel. **47**, 336.

bulgaricus subsp. **smyrnensis** n. subsp. Forel. **47**, 335.

exilis Em. var. **Darii** n. var. Forel. **47**, 334.

nigrita Emery var. **rupestris** n. var. Forel. **45**, 377.

Schwebeli n. sp. Forel. **49**, 216.

tuberculum F. subsp. **spinosus** n. subsp. Forel. **45**, 377.

tuberculum F. subsp. **spinosus** F. var. **nivalis** n. var. Forel. **45**, 377.

tuberculum F. subsp. **Tyndalei** n. subsp. Forel. **45**, 373.

Les Plans. Note floristique. Wilczek. **45**, 65.

Lévy, Michel, décédé, **47**, 47 p.-v.

Leysin. Titonique et crétacique. Lugeon. **43**, 2 p.-v.

Liardet, démission retirée. **46**, 43 p.-v. ; décès **48**, 57 p.-v.

Lias du massif des Bruns et de ses annexes. Horwitz. **50**, 6 p.-v.

Ligue suisse pour la nature. Subvention. **47**, 57 p.-v.

Limanowski, Micoislas, candidat, **45**, 4 p.-v. ; admis, **45**, 7 p.-v.

Limanowski, Micoislas.

Sur la tectonique des Monts Péloritains dans les environs de Taormina (Sicile). **45**, 1.

La géologie de Taormina (Sicile). **45**, 14 p.-v.

Limite des deux séries cristallophylliennes compréhensives dans les Alpes occidentales. Argand. **47**, 45 p.-v.

- Linnées** de la faune profonde du Léman. Blanc. **48**, 62 p.-v.
- Limonite**. Forel. **41**, 23 p.-v.
- Linder, Charles**, élu membre du comité. **47**, 58 p.-v. ; président, **49**, 56 p.-v.
- Linder, Charles**.
Bachycerus aptera. **43**, 45 p.-v. (titre).
 Trombes observées sur la Méditerranée. **44**, 120 ;
44, 50 p.-v. (titre).
 Observations sur les fourmières-boussoles. **44**, 303.
 Le Congrès international de zoologie de Boston. 1907.
44, 29 p.-v. (titre).
 A la mémoire de Charles Darwin (1809-1882). **45**, 345.
 Observations sur les fourmières boussoles. **45**, 9 p.-v.
Pectinella magnifica. **48**, 8 p.-v.
 Observations thermométriques pendant l'éclipse du
 17 avril 1912. **48**, 34 p.-v.
 Observations sur *Chrysomya demandata* F. **48**,
 57 p.-v.
 Voyage aux Bermudes. **49**, 24 p.-v. (titre).
Amand Gressly, le géologue jurassien. **50**, 123 ;
50, 38 p.-v. (titre).
 Aperçu de la vie et de l'œuvre d'Alexandre Agassiz
 (1835-1910). **50**, 14 p.-v. (titre).
 Hommage à Sir John Murray. **50**, 23 p.-v.
 La culture des éponges. **50**, 30 p.-v.
 Observations barométriques pendant l'éclipse du
 21 août 1914. **50**, 51 p.-v.
 Rapport présidentiel pour 1914. **50**, 59 p.-v.
- Lingot** de fer préhistorique. S. Bieler. **47**, 31 p.-v.
- Liste** des membres. **50**, n° 182. (En dehors de la pagination
 du Bulletin.)
- Local des périodiques**. **45**, 35 p.-v.
- Locaux des séances**. Historique. Faes. **44**, 21 p.-v.
- Lochmann, J.-J.**, nommé membre émérite. **43**, 45 p.-v.
- Loèche-les-Bains**. Distribution des sources thermales de —.
 Lugeon. **41**, 23 p.-v. ; — Eaux thermales de Loèche
 (Valais). Lugeon. **48**, 40 p.-v.
- Loewy**.
 Thiopyronine (coll. Kehrmann). **47**, Soc. chim.
- Lolium perenne*. Déformation héréditaire. Martinet. **44**, 50 p.-v.
- Lombrie**. Spermatogénèse. Bugnion et Popoff. **41**, 1 p.-v.
- Loque** des abeilles. Bretagne. **46**, 72 p.-v.
- Lotte**. Son introduction dans le Léman. Nicati. **48**, 27 p.-v.
- Louvain**. Reconstitution de sa bibliothèque. **50**, 50 p.-v.

Loys de Cheseaux, astronome vaudois. Paschoud. **49**, 6 p.-v. ; **49**, 141.

Loys, François de, candidat, **50**, 123 p.-v.

Lugeon, Maurice, démission de président de la Commission vaudoise pour la conservation des monuments naturels. **44**, 54 p.-v.

Lugeon, Maurice.

Roche liasique du Torrenthorn. **41**, 16 p.-v.

Distribution des sources thermales de Loèche-les-Bains. **41**, 23 p.-v.

Mesures nivométriques. **41**, 33 p.-v. (titre).

Présence certaine du Titonique à Feydey (Leysin). **41**, 53 p.-v.

Gisements d'asbeste de Goedverwacht. **42**, 11 p.-v.

Echantillons aurifères et diamantifères du Transvaal. **42**, 14 p.-v. (titre).

Décalcification des sols. **42**, 20 p.-v.

La zone des cols dans la région de la Lenk et d'Adelboden. **42**, 28 p.-v.

Echantillons de cendres du Vésuve (coll. Ricklin). **42**, 32 p.-v.

Bassins fermés du Jura (coll. Perriraz et Ricklin). **42**, 36 p.-v. (titre).

La carrière scientifique de E. Renevier. **42**, 37 p.-v. (titre).

Crétacique et Titonique de Leysin. **43**, 2 p.-v.

Bauxite de Bédarrioux (Hérault). **43**, 5 p.-v.

Calcaire du Titonique corrodé. **43**, 8 p.-v.

Ancien glacier de la Grande-Eau. **43**, 8 p.-v.

La fenêtre de Saint-Nicolas. **43**, 57 p.-v.

Les fenêtres d'Ardon. **43**, 58 p.-v.

A propos de la note de Sarasin et Collet : La zone des cols et la géologie du Chamossaire. **44**, 35 p.-v. — Réponse de MM. Sarasin et Collet. **44**, 43 p.-v.

Tectonique des Préalpes internes. Réponse à MM. Sarasin et Collet. **44**, 57 p.-v.

La fenêtre d'Audon. **45**, 3 p.-v.

A propos des travaux de MM. Limanowski et Arbenz sur la géologie de la Sicile. **45**, 15 p.-v.

Le glacier karstique de la Plaine-Morte. **45**, 44 p.-v.

Le télémètre de Zeiss. **46**, 18 p.-v. (titre).

Sur quelques faits nouveaux des Préalpes internes. **46**, 52 p.-v.

Sur l'éboulement de Sierre (Valais). **46**, 62 p.-v.

Fer magnétique dans le sable du Rhône. **46**, 73 p.-v.

- Les bassins fermés des Alpes suisses (coll. E. Jérémie). **47**, 461.
- Carte géologique des Hautes-Alpes calcaires entre la Lizerne et la Kander. **47**, 5 p.-v.
- La carte géologique de la région de l'Aar, par le Dr Arbenz. **48**, 4 p.-v. (titre).
- Etude géologique du Haut-Rhône entre Bellegarde et Seyssel. **48**, 4 p.-v. (titre).
- Chaleur dégagée par les sources de Louèche. **48**, 4 p.-v.
- Tortue fossile de l'Oxfordien de Tanneverge. **48**, 12 p.-v.
- Les eaux thermales de Loèche. **48**, 40 p.-v.
- Charriages calédoniens. **48**, 67 p.-v.
- Nouveau mode d'érosion fluviale. **49**, 8 p.-v.
- Sur la présence de bandes calcaires dans la partie suisse du massif des Aiguilles-Rouges (coll. E. Jérémie). **49**, 29 p.-v.
- Cristaux géants de pyrite de Chalcidique. **50**, 13 p.-v.
- Roche présentant des stries dues à l'érosion fluviale. **50**, 35 p.-v.
- Sarigue opossum. **50**, 35 p.-v. (titre).
- Sur la présence de lames cristallines dans les Pré-alpes. **50**, 50 p.-v.
- Sur l'ampleur de la nappe de Morcles. **50**, 52 p.-v.
- Sur l'entraînement des terrains autochtones en dessous de la nappe de Morcles. **50**, 63 p.-v.
- La photographie à grand écartement. **50**, 124 p.-v.
- Lumière.** Son influence sur la pigmentation des poissons. Murisier. **48**, 78 p.-v.
- Lunettes** de glacier. Gonin. **44**, 52 p.-v. ; — Lunettes à neige. Mercanton. **44**, 99.
- Lutte** contre les parasites en agriculture. Faes. **44**, 87.
- Lyloceras* sp. aff. *Mahadeva*. Stoliczka. Jeannet. **44**, 105.

M

- Machon, François**, élu membre du comité. **44**, 17 p.-v. ; — nommé président, **46**, 13 p.-v.
- Machon, François.**
Présentation d'une hachette provenant du Chaco. **42**, 31 p.-v. (titre).
Sur les soi-disant miracles de l'hypnose. **43**, 55 p.-v.
L'homme et les grands mammifères dans l'extrémité australe de l'Amérique du Sud. **46**, 69 p.-v. (titre).

Magnenat, Ernest, candidat. **41**, 39 p.-v. ; admis. **41**, 40 p.-v. ;
démission. **48**, 16 p.-v.

Magnétique. Inclinaison magnétique à l'époque de Hallstatt.
Mercanton. **42**, 225 ; — Isogones magnétiques. de la
Rive. **44**, 4 p.-v. ; — Moments et centres de gravité ma-
gnétiques. de la Rive. **44**, 65 p.-v.

Maillard, Louis.

La loi de la réfraction et le principe de la moindre
action. **41**, 173.

Expériences de Perrot. **41**, 20 p.-v.

Expérience sur la rotation de la terre. **42**, 43 p.-v.
(titre).

Une expérience de cours relative à la rotation de la
terre. **44**, 121.

L'éclipse du 17 avril 1912. **48**, 42 p.-v. (titre).

Mallefer, Arthur, candidat. **41**, 13 p.-v. ; admis. **41**, 17 p.-v. ;
nommé secrétaire. **45**, 1 p.-v. ; démission de secrétaire.
47, 57 p.-v. ; renommé secrétaire. **49**, 56 p.-v.

Mallefer, Arthur.

Etude biométrique sur le *Diatoma grande* W. Sm.
42, 233.

De la détermination du temps de présentation.
43, 387.

Un nouvel appareil pour l'étude du géotropisme.
43, 53 p.-v.

Biologie florale du genre *Incarvillea*. **44**, 12 p.-v.

La botanique. Leçon d'ouverture d'un cours pro-
fessé comme privat-docent. **45**, 189.

Etude sur le géotropisme. **45**, 277.

Les organes des sens chez les plantes. **45**, 6 p.-v.
(titre).

Variation de l'induction géotropique en fonction de
la force centrifuge. **45**, 32 p.-v.

Appareil pour l'étude du géotropisme. **45**, 49 p.-v.

Etude sur la réaction géotropique. **46**, 235 ; **46**, 415.

L'expérience de la jacinthe renversée. **47**, 201 ; **47**,
27 p.-v. (titre).

Théorie mathématique du géotropisme. **47**, 58 p.-v.

Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et
essai d'une théorie mathématique de ce phé-
nomène. **48**, 411.

Nutation et tropismes. **48**, 54 p.-v. (titre).

Appareil de Galton. **49**, 28 p.-v. (titre).

Etudes relatives à l'ascension de la sève : La trans-
piration source d'énergie. **50**, 23 ; **50**, 2 p.-v.

Nouvelles expériences sur le géotropisme de l'avoine.
50, 365 ; **50**, 89 p.-v.

- Appareils pour étudier le géotropisme à température constante. **50**, 23 p.-v. (titre).
- Les expériences de M. R. Noack sur l'héliotropisme. **50**, 31 p.-v.
- Macération de la tige d'*Heracleum Mantegazzianum*. **50**, 89 p.-v.
- Maladie** des abricotiers. Faes. **50**, 45 p.-v. ; — Maladie de l'acier. Amann. **47**, 2 p.-v. ; **47**, 6 p.-v. ; Rapin. **47**, 5 p.-v. — Maladie de la vigne nommée court-noué. Faes. **41**, 58 p.-v. ; — Maladie des yeux chez les truites de rivière. Murisier. **50**. 127 p.-v.
- Malaria**. Les foyers de malaria au Tessin. Galli-Valerio. **41**, 16 p.-v.
- Mallet, E.**
Application du calcul des probabilités à la critique des déterminations des poids atomiques. **42**, Soc. chim. (titre).
- Mamie, René**, candidat. **50**, 24 p.-v. ; admis. **50**, 26 p.-v.
- Mammouth**. Vertèbre. S. Bieler. **43**, 2 p.-v.
- Marbe, H.**
Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo (coll. Pelet). **50**, 289.
- Margarita metallica* (Berk) Lister var. *intermedia* var. nov. Meylan, **46**, 56.
- Margerie, Emmanuel de**, nommé membre honoraire. **49**, 36 p.-v. ; nommé docteur honoris causa. **50**, 73 p.-v.
- Margerie, Emmanuel de.**
Discours prononcé à l'inauguration du médaillon F.-A. Forel. **49**, 327.
- Marrel, Ed.**, démission. **43**, 52 p.-v.
- Mars**. Le Coultre. **49**, 59.
- Marteau** de géologie de Louis Agassiz. **43**, 46 p.-v.
- Martinet**, démission. **43**, 9 p.-v.
- Martinet, Gustave.**
Sélection d'une sorte d'avoine. **41**, 45 p.-v. ; **43**, 19 p.-v.
Déformation héréditaire du ray-grass anglais. **44**, 50 p.-v.
Hérédité de déformations de *Taraxacum officinale*. **45**, 53 p.-v.
Sur un croisement entre le blé ordinaire et le blé sauvage. **50**, 55 p.-v.
- Massif** des Aiguilles-Rouges. Présence de bandes calcaires. Lugeon et Jérémie. **49**, 29 p.-v.

Matières colorantes. Dosage. Pelet. 42, 27 p.-v. ; — Dosage volumétrique des matières colorantes basiques au moyen des matières colorantes acides. Pelet et Garuti. 43, 1 ; — Dosage des matières colorantes basiques au moyen d'une solution d'iode dans l'iodeure de potassium. Pelet et Garuti. 43, 30 ; — Action de l'iode sur les matières colorantes basiques. Pelet et Gilliéron. 43, 229 ; — Sulfo-sulphhydrates et sulphhydrates des matières colorantes basiques. Pelet et Grand. 43, 241 ; — Matières colorantes Leur état micellaire. 44, 57 p.-v. ; — Les combinaisons polyiodées des matières colorantes basiques. Pelet et Siegrist. 45, 7. Soc. chim. — Rôle des électrolytes dans l'ascension capillaire des matières colorantes. Pelet et Jess. 45, 24 p.-v. ; — Action des électrolytes sur les matières colorantes. Pelet. 45, 1 p.-v. ; — La nature électrolyte des matières colorantes. Pelet et Wild. 45, 8 p.-v. ; — Ultramicroscopie des matières colorantes. Pelet. 45, 3 Soc. chim. ; — Conséquences de la nature électrolyte des matières colorantes. Pelet. 45, 20 p.-v. ; — L'état des matières colorantes en solution. Pelet. 45, 6 Soc. chim.

Matter, Henry, candidat. 46, 4 p.-v. ; admis. 46, 7 p.-v. ; passe membre en congé. 50, 24 p.-v.

Matthey, candidat, 46, 31 p.-v. ; admis. 46, 35 p.-v.

Mayor, Benjamin.

Recherches sur la théorie des déformation des systèmes élastiques. 50, 59.

Mayor, Louis.

Appareils électriques. 41, 37 p.-v.

Appareils pour l'enseignement de l'électricité. 46, 11 p.-v.

Mayor, pasteur à Môtier.

La personnalité de Louis Agassiz. 43, 45 p.-v. (titre).

Mazzoli, E.

Pouvoir absorbant des charbons décolorants (coll. Pelet). 45, 5. Soc. chim.

Pouvoir décolorant des charbons amorphes (coll. Pelet). 46, 6 p.-v. (titre).

Mécanique et économique. Walras. 45, 313.

Mèche rapide. Bornand. 48, 12 p.-v.

Médaille Bieler. 49, 21 p.-v.

Médaille Forel. 49, 1 p.-v. ; acceptation par le Conseil d'Etat. 49, 4 p.-v. ; 49, 17 p.-v. ; 49, 44 p.-v. ; 49, 56 p.-v. ; Discours prononcés à son inauguration. 49, 291.

Médecine des Aztèques. Quarles van Ufford. 48, 32 p.-v. ; — Notes médicales sur la Tunisie. Galli-Valerio. 43, 201 ; 43, 48 p.-v. (titre).

Melampsorella caryophyllacearum sur *Abies Pinsapo*. Moreillon. **43**, 74 p.-v.

Mellet, Rodolphe, candidat. **43**, 9 p.-v. ; admis. **43**, 11 p.-v. nommé membre du comité. **49**, 56 p.-v. ; élu président. **50**, 59 p.-v.

Mellet, Rodolphe.

Contribution à l'étude chimique des sables du Rhône (coll. Chuard). **46**, 395.

Sables du Rhône (coll. Chuard). **46**, 69 p.-v. ; **46**, 73 p.-v.

Analyse d'une eau thermale alcaline du tunnel du Simplon (coll. Chuard). **47**, 651.

La nicotine dans les déchets de la culture du tabac (coll. Chuard). **47**. Soc. chim.

Jaugeages par voie chimique. **49**, 7 p.-v.

Sur la date de fondation de la Société vaudoise des sciences naturelles. **50**, 557.

Sur la production de nicotine par la plante de tabac (coll. Chuard). **50**, 38 p.-v.

Sur la densité des alluvions (coll. Collet). **50**, 393 ; **50**, 87 p.-v.

Melosira varians. Forel. **45**, 52 p.-v.

Membrane, siège de travail chimique. Tschirch. **50**, 297.

Membres. Liste des membres. **50**, n° 182 (en dehors de la pagination du Bulletin).

Admissions : membres émérites.

Bugnion, Edouard. **47**, 41 p.-v.

Burnat, Emile. **46**, 68 p.-v.

Chavannes, Joséphine, Mlle. **46**, 68 p.-v.

Dapples Ch. **50**, 37 p.-v.

Dufour, Henri. **43**, 45 p.-v.

Forel, F.-A. **42**, 39 p.-v.

Lochmann. J.-J.. **43**, 45 p.-v.

Rosset, Constantin. **42**, 39 p.-v.

Roux, Félix, **46**, 68 p.-v.

Vionnet, Paul. **45**, 60 p.-v.

Admissions : membres honoraires.

van Bemmelen, J. **46**, 68 p.-v.

Billeter, Otto, **45**, 60 p.-v.

Boudier, Emile, **43**, 48 p.-v.

Brunhes, Jean. **43**, 45 p.-v.

Chantre. Ernest, **42**, 39 p.-v.

Chodat, Robert. **45**, 60 p.-v.

Couderc. V., **44**, 60 p.-v.

Eternod, A.-C.-F. **41**, 58 p.-v.

Gautier, Raoul. **46**, 68 p.-v.
 Guye, Ch.-E. **49**, 36 p.-v.
 Hackel, Edouard. **48**, 48 p.-v.
 Hess, Hans. **47**, 41 p.-v.
 Knapp, Charles. **47**, 41 p.-v.
 de Kowalski. Joseph. **44**, 60 p.-v.
 de Margerie, Emmanuel. **50**, 73 p.-v.
 de Quervain, A. **49**, 36 p.-v.
 Ravaz, Louis. **43**, 45 p.-v.
 Rigggenbach, Albert. **44**, 60 p.-v.
 Sarasin, Fritz. **42**, 39 p.-v.
 de Tribolet, M. **42**, 39 p.-v.
 Tschirch. A. **48**, 48 p.-v.
 Werner, A. **49**, 36 p.-v.
 Zschokke. Fritz. **47**, 41 p.-v.

Admissions : membres effectifs.

André, Emile. **50**, 11 p.-v. et 17 p.-v.
 Andrew, K., Mlle. **44**, 53 p.-v.
 Ansermet, E. **42**, 7 p.-v. et 9 p.-v.
 Argand, Emile. **43**, 13 p.-v. et 14 p.-v.
 Arragon, Ch. **46**, 40 p.-v. et 43 p.-v.
 Arthus, Maurice. **49**, 51 p.-v. et 53 p.-v.
 Barbey, Auguste. **49**, 53 p.-v. et 57 p.-v.
 Barbezat, Louis. **50**, 6 p.-v. et 8 p.-v.
 Berguer, Louis. **42**, 39 p.-v. et 42 p.-v.
 Biermann, Charles. **43**, 14 p.-v. et 16 p.-v.
 Bonard, Arthur. **45**, 43 p.-v. et 45 p.-v.
 Bonjour, Jules. **45**, 55 p.-v. et 61 p.-v.
 Boon, E. H. **46**, 7 p.-v. et 10 p.-v.
 Bornand, Marcel. **42**, 7 p.-v. et 9 p.-v.
 Bourgeois, Louis. **43**, 6 p.-v. et 7 p.-v.
 Bretagne, Charles. **48**, 11 p.-v. et 16 p.-v.
 Briod, Jean. **50**, 92 p.-v. et 94 p.-c.
 Buchet, Edmond. **44**, 65 p.-v. et 45, 1 p.-v.
 Buhner, Charles. **45**, 61 p.-v. et 64 p.-v.
 Burdet, Adolphe. **46**, 19 p.-v.
 Buttica, Cécile, Mlle. **42**, 39 p.-v. et 42 p.-v.
 Buttin, Henry. **43**, 46 p.-v.
 Cauderay, Jules. **42**, 1 p.-v. et 5 p.-v.
 Chavan, Paul. **45**, 61 p.-v. et 64 p.-v.
 Cherix, Charles. **47**, 47 p.-v. et 50 p.-v.
 Combe. **48**, 48 p.-v. et 54 p.-v.
 Compondu, Louis. **49**, 51 p.-v. et 52 p.-v.
 Courvoisier, Jules. **47**, 51 p.-v. et 54 p.-v.

- Cuénod, J. **50**, 123 p.-v.
Curchod, Alfred. **48**, 23 p.-v. et 28 p.-v.
Decker, Paul. **43**, 52 p.-v. et **44**, 1 p.-v.
Déglon, Auguste. **46**, 4 p.-v. et 7 p.-v.
Delacrétaz. **41**, 24 p.-v. et 33 p.-v.
Delafield, Mathurin, L. Junior. **49**, 25 p.-v. et 28 p.-v.
Déverin, Louis. **46**, 35 p.-v. et 40 p.-v.
Diserens, Ed. **42**, 1 p.-v. et 5 p.-v.
Dubois, Paul. **42**, 35 p.-v. et 36 p.-v.
Duboux, Marcel. **45**, 20 p.-v.
Ducret. E. **50**, 52 p.-v. et 55 p.-v.
Dufour, Othmar. **46**, 1 p.-v.
Dumas, G. **50**, 74 p.-v.
Dumas, S. **50**, 74 p.-v.
Emery, Alexis. **47**, 51 p.-v. et 54 p.-v.
Engel, André. **41**, 44 p.-v. et 46 p.-v.
Faes, Edouard. **44** p.-v. et 13 p.-v.
de Féjervary, G.-J. **48**, 16 p.-v. et 23 p.-v.
Filsinger. **46**, 30 p.-v.
Forel, François. **50**, 103 p.-v. et 110 p.-v.
Frankfurter, Erwin. **47**, 54 p.-v. et 57 p.-v.
Gagnebin, Elie. **47**, 50 p.-v. et 51 p.-v.
Gigliucci, Donatello. **47**, 32 p.-v. et 37 p.-v.
Grognoz, Louis-H. **44**, 1 p.-v. et 3 p.-v.
Grognoz, Marcel. **50**, 74 p.-v.
Grin. **44**, 9 p.-v. et 13 p.-v.
Grandjean, Marius. **48**, 23 p.-v. et 28 p.-v.
Hauser, F. **44**, 53 p.-v.
Haeschel-Dufey, Fr. **50**, 37 p.-v. et 44 p.-v.
Henny, Gerhardt. **50**, 58 p.-v. et 67 p.-v.
Hinderer, E. **45**, 10 p.-v. et 18 p.-v.
Hoffmänner, **48**, 41 p.-v. et 43 p.-v.
Horwitz, Louis. **46**, 10 p.-v. et 12 p.-v.
Jacot-Guillarmod. **48**, 63 p.-v. et 70 p.-v.
Jeannet, A. **44**, 29 p.-v.
Jérémime, E. Mme. **47**, 37 p.-v. et 51 p.-v.
Juillard, Jean. **50**, 52 p.-v. et 55 p.-v.
Kehrmann. **48**, 57 p.-v. et 59 p.-v.
Kernen, G. **45**, 61 p.-v. et 64 p.-v.
Krajewski, Stanislas. **50**, 11 p.-v. et 17 p.-v.
de la Harpe, Roger. **45**, 50 p.-v. et 53 p.-v.
Larguier, Jean. **43**, 13 p.-v. et 14 p.-v.
Le Coultre, Fridtjof. **46**, 63 p.-v. et 68 p.-v.
Limanowski, Micoislas. **45**, 4 p.-v. et 7 p.-v.

- de Loys, François. 50, 123 p.-v.
Magnenat, Ernest. 41, 39 p.-v. et 40 p.-v.
Maillefer, Arthur. 41, 13 p.-v. et 17 p.-v.
Mamie, René. 50, 24 p.-v. et 26 p.-v.
Matter, Henry. 46, 4 p.-v. et 7 p.-v.
Matthey. 46, 31 p.-v. et 35 p.-v.
Mellet, Rodolphe. 49, 56 p.-v.
Messerli, François. 50, 55 p.-v. et 58 p.-v.
de Meuron, Ch.-Edouard. 46, 78 p.-v. et 47, 1 p.-v.
Millioud, Maurice. 50, 11 p.-v. et 17 p.-v.
Monneron-Tissot, Mme. 46, 1 p.-v.
Montandon, Georges. 49, 4 p.-v. et 8 p.-v.
Montet, G. Mlle. 50, 58 p.-v. et 67 p.-v.
Muret, Maurice. 46, 1 p.-v.
Nicod, Oscar. 49, 36 p.-v. et 43 p.-v.
Paschoud, Maurice. 48, 45 p.-v. et 48 p.-v.
du Pasquier, Paul-A. 46, 16 p.-v. et 19 p.-v.
Payot, Edouard. 44, 17 p.-v. et 19 p.-v.
Perrier, Albert-Léon. 47, 50 p.-v. et 51 p.-v.
Piccard, Jean. 50, 69 p.-v.
Pictet, Arnold. 44, 9 p.-v. et 13 p.-v.
Piguet, Louis. 47, 9 p.-v. et 10 p.-v.
Pochon, Paul. 46, 40 p.-v. et 43 p.-v.
Porter, Carlos. 45, 35 p.-v. et 43 p.-v.
Preisig, Henri. 45, 4 p.-v. et 7 p.-v.
Quarles van Ufford, L.-H. 45, 1 p.-v.
Rabowsky. 44, 55 p.-v. et 60 p.-v.
Rapin, A. 46, 78 p.-v. et 47, 1 p.-v.
Reverdin, Jacques-Louis. 50, 117 p.-v. et 118 p.-v.
Revillod, Pierre. 44, 9 p.-v. et 13 p.-v.
Reymond, Arnold. 47, 16 p.-v. et 17 p.-v.
Romer, Eugène. 45, 50 p.-v. et 53 p.-v.
Rosselet, Alfred. 45, 10 p.-v. et 18 p.-v.
Rosset, Louis. 42, 19 p.-v. et 24 p.-v.
Rouge, Francis. 50, 26 p.-v. et 30 p.-v.
Rouge, Samuel. 46, 7 p.-v. et 10 p.-v.
Ruffieux. 47, 29 p.-v.
Sack-Reymond. 44, 3 p.-v. et 9 p.-v.
Santos-Lima, José. 50, 73 p.-v. et 74 p.-v.
Schrumpf. Gust.-Ad. 48, 48 p.-v. et 54 p.-v.
Seelos, H. 45, 4 p.-v. et 7 p.-v.
Siegrist, Hans. 46, 22 p.-v. et 29 p.-v.
Tardy, Albert. 45, 61 p.-v. et 64 p.-v.
Thélin, Henri. 43, 16 p.-v. et 19 p.-v.

Thomas, Samuel. 41, 19 p.-v. et 24 p.-v.
Tonduz, Paul. 50, 103 p.-v. et 110 p.-v.
Tschumi. L. 50, 74 p.-v.
Vetter, Otto. 50, 17 p.-v. et 20 p.-v.
Vuilleumier, V. 45, 61 p.-v. et 64 p.-v.
von Weisse, G. 48, 57 p.-v. et 59 p.-v.
Wild, Eugène. 50, 112 p.-v. et 116 p.-v.

Décès : membres émérites.

Bieler, Samuel. 47, 47 p.-v.
Dufour, Henri. 46, 28 p.-v.
Forel, François-Alphonse. 48, 57 p.-v.
Guillemin, Etienne. 43, 29 p.-v.
Renevier, Eugène. 42, 35 p.-v.
Rosset, Constantin. 44, 27 p.-v.
Vionnet, Paul. 50, 5 p.-v.
Walras, Léon. 46, 16 p.-v.

Décès : membres honoraires.

Abbé, Ernest. 41, 41 p.-v.
Agassiz, Alexandre. 46, 39 p.-v.
Amsler-Laffon, Jules. 48, 1 p.-v.
van Bemmelen, J. 47, 29 p.-v.
van Beneden. E. 46, 47 p.-v.
de Coppet, L. E. 47, 47 p.-v.
Dor, Henri, 48, 61 p.-v.
Durand, Th. 48, 6 p.-v.
Fatio, Victor. 42, 27 p.-v.
Fritsch, Anton. 50, 50 p.-v.
Hagenbach-Bischoff, Edouard. 47, 4 p.-v.
Hooker. David. 47, 57 p.-v.
Lang, Arnold. 50, 55 p.-v.
Lévy, Michel. 47, 47 p.-v.
Nuesch, Jacob. 50, 112 p.-v.
Perceval de Lorient. 45, 21 p.-v.
Plateau, Félix. 47, 37 p.-v.
Preudhomme de Borre. 41, 40 p.-v.
de Saussure. 41, 40 p.-v.
Thury. 41, 40 p.-v.

Décès : membres effectifs.

Barbey, William. 50, 55 p.-v.
Berthollet, Dr. 44, 49 p.-v.
Bonard, Arthur. 50, 97 p.-v.
Brélaz, Georges. 42, 27 p.-v.
Carrard, Dr. 43, 42 p.-v.
de Cérenville, Dr. 50, 89 p.-v.

Chavannes, Julien. **50**, 50 p.-v.
Conod, Gustave. **42**, 35 p.-v.
Corboz, F. **41**, 40 p.-v.
Cuénoud, Samuel. **48**, 57 p.-v.
Délessert-de Mollins, Eugène. **50**, 73 p.-v.
Dufour, Marc. **46**, 75 p.-v.
Feyler. **46**, 28 p.-v.
Gander, S. **50**, 58 p.-v.
Gros, E. **50**, 48 p.-v.
Herzen, Alexandre. **43**, 1 p.-v.
Joly, Henri. **44**, 65 p.-v.
Kool, C.-J. **49**, 44 p.-v.
Liardet. **48**, 57 p.-v.
Mermod, A. **50**, 69 p.-v.
Pingoud, J. **41**, 1 p.-v.
du Plessis, Georges. **49**, 36 p.-v.
Robert, William. **47**, 4 p.-v.
Rouge, François. **50**, 5 p.-v.
Roux, Louis. **45**, 10 p.-v.
Schenk, Alexandre. **46**, 78 p.-v.
Schmidt, André. **50**, 45 p.-v.
Schrumpf, G.-A. **50**, 67 p.-v.
Stilling, Henri. **47**, 41 p.-v.
Thomas, Samuel.
Vetter, Otto. **50**, 48 p.-v.

Démissions.

Andrew, K. (Mme Cornuz). **50**, 116 p.-v.
Ansermet, E. **44**, 19 p.-v.
Badoux. **42**, 13 p.-v.
Berguer, Louis. **50**, 67 p.-v.
Blanc, Frédéric. **46**, 12 p.-v.
Buttin, Louis. **47**, 16 p.-v.
Delacrétaz. **44**, 19 p.-v.
Demiéville. **42**, 10 p.-v.
Flesch. **43**, 52 p.-v.
Forestier, L. **50**, 58 p.-v.
Francillon, E. **50**, 58 p.-v.
Galli-Valerio, B. **50**, 123 p.-v.
Gilliard, Henri. **50**, 88 p.-v.
Huber. **50**, 67 p.-v.
Keser, J. **46**, 4 p.-v.
Landry, John. **50**, 20 p.-v.
Lavanchy, Oscar. **50**, 69 p.-v.

Magnenat, Ernest. **43**, 16 p.-v.

Marrel, Ed. **43**, 52 p.-v.

Martinet, pharm. **43**, 9 p.-v.

Michaud, J. **50**, 58 p.-v.

Monod, Henri. **47**, 57 p.-v.

Odot, Aug. **50**, 58 p.-v.

Payot, Edouard. **50**, 67 p.-v.

Pelet, Louis, père. **42**, 10 p.-v.

de Pury, Hermann. **46**, 29 p.-v.

Reymond, Arnold. **48**, 57 p.-v.

Roessinger, G. **45**, 18 p.-v.

Rosselet, Paul. **46**, 12 p.-v.

Rouge, Samuel. **50**, 52 p.-v.

Ruffieux, **49**, 53 p.-v.

Sack-Reymond. **50**, 55 p.-v.

Siegrist, Hans. **50**, 112 p.-v.

Thélin, Henri. **45**, 7 p.-v.

Ward. **41**, 1 p.-v.

Weith. **48**, 61 p.-v.

Wollaston. **43**, 9 p.-v.

Meranoplus Froggatti n. sp. Forel. **49**, 183.

Mercure. Sur une métamorphose des globules de mercure.
Strzyzowski. **41**, 23.

Mercanton, P.-L., nommé secrétaire. **42**, 27 p.-v. ; démission
comme secrétaire. **45**, 1 p.-v. ; élu membre du comité.
45, 18 p.-v. ; élu président. **47**, 1 p.-v. ; nommé président
de la Commission vaudoise des monuments naturels.
50, 1 p.-v.

Mercanton, P.-L.

Mesures nivométriques. **41**, 33 p.-v. (titre).

De l'inclinaison magnétique terrestre à l'époque de
Hallstatt. **42**, 225.

Explosion spontanée des tubes de verre renfermant
des sels de radium. **42**, 31 p.-v.

Organisation des conférences glaciaires internatio-
nales. **42**, 32 p.-v. (titre).

Vitesse d'écoulement des eaux des débâcles glaciaires
du Giétroz en 1818 et de Crête-Sèche en 1898.
42, 34 p.-v.

Marche des rayons lumineux dans les mirages. **42**,
45 p.-v. (titre).

Clévêite. **42**, Soc. chim. (titre).

Louis Agassiz. Ses travaux sur les glaciers. **43**, 341.

Echelle nivométrique de l'Eiger. **43**, 2 p.-v.

- Radiographies. **43**, 7 p.-v.
Transmission télégraphique des photographies du Dr Korn. **43**, 11 p.-v. (titre).
Régélation de Tyndall avec le bismuth. **43**, 37 p.-v.
Enneigement au Grand-Saint-Bernard en 1907 (coll. Forel). **44**, 18 p.-v.
Observations faites en 1907 aux nivomètres d'Orny et de l'Eiger. **44**, 18 p.-v.
Action destructive des avalanches poudreuses. **44**, 35 p.-v.
Variations à longue période des glaciers. **44**, 35 p.-v.
Lunettes de glaciers. **44**, 52 p.-v.
Effets de compression et de décompression brusque produits par les avalanches de neige mouillée. **44**, 53 p.-v.
Photographie du *Diplodocus*. **44**, 57 p.-v. (titre).
Le problème de l'aviation. **44**, 66 p.-v.
Etude de quelques lunettes à neige. **44**, 99.
Valeur de l'hygromètre à rameau de sapin. **45**, 2 p.-v.
Formation des moraines médianes. **45**, 3 p.-v.
Phosphorescence de la glace. **45**, 24 p.-v.
Principes des ballons dirigeables. **45**, 32 p.-v. (titre).
Rapport sur l'enneigement des Alpes suisses en 1908. **45**, 36 p.-v.
Les sismographes modernes. **45**, 50 p.-v.
Evolution historique du paratonnerre. **45**, 62 p.-v.
Enneigement en 1907 et 1908. **45**, 67 p.-v.
L'écoulement du glacier d'Arolla de 1908 à 1909. **46**, 473 ; **46**, 75 p.-v. (titre).
La valeur de l'hypothèse fondamentale de Folgheraiter. **46**, 14 p.-v.
Préparation de radium. **46**, 18 p.-v. (titre).
L'enneigement en 1908. **46**, 23 p.-v.
Convection dans une lampe électrique, **46**, 68 p.-v.
Stabilité d'aimantation des poteries lacustres. **46**, 70 p.-v.
Aimantation d'échantillons de diabase. **46**, 76 p.-v.
Bois de renne et fanon de baleinoptère. **46**, 76 p.-v. (titre).
La pression de radiation. **47**, 657 ; **47**, 42 p.-v. (titre).
Voyage en Norvège, en Laponie et au Spitzberg. **47**, 16 p.-v. (titre).
L'enneigement en 1910. **47**, 31 p.-v.
Réception à Lausanne des signaux horaires de la Tour Eiffel. **47**, 38 p.-v.
Variation de température par déformation élastique. **47**, 39 p.-v.

- Appareil pour la mesure de l'enneigement. **47**, 48 p.-v.
 Apparition de jeunes rimaies dans la gencive glaciaire. **47**, 49 p.-v.
 Rapport présidentiel pour 1911. **48**, 285.
 Lutte contre la grêle par les Niagaras électriques. **48**, 8 p.-v.
 Enneigement des Alpes en 1911. **48**, 17 p.-v.
 Observations faites à la nouvelle station météorologique d'Ouchy. **48**, 18 p.-v.
 Moustiques du Groenland. **48**, 66 p.-v.
 Variations récentes des glaciers du Groenland. **48**, 82 p.-v.
 François-Alphonse Forel : Son œuvre en géophysique. **49**, 312.
 Anomalie de janvier 1913. **48**, 13 p.-v.
 Variations des glaciers et de l'enneigement en 1912. **49**, 24 p.-v.
 Constitution de l'atmosphère terrestre. **49**, 31 p.-v. (titre).
 L'expédition suisse au Groenland. **49**, 38 p.-v.
 Les troubles atmosphériques en 1912. **49**, 59 p.-v.
 Nouvel électromètre à spiral de M. Szilard. **50**, 4 p.-v.
 Présentation d'un crâne de fœtus de morse. **50**, 4 p.-v. (titre).
 L'enneigement dans le val d'Entremonts de 1904 à 1913. **50**, 27 p.-v.
 L'enneigement des Alpes suisses en 1913. **50**, 28 p.-v.
 Os d'*Elephas primigenius*. **50**, 44 p.-v.
 Résultat des mensurations exécutées pendant quarante ans au glacier du Rhône. **50**, 48 p.-v. (titre).
 Variations d'un certain nombre de glaciers suisses en 1914. **50**, 81 p.-v.
 Carte de la région d'Hinterrhein dressée par M. Jacot-Guillarmod. **50**, 82 p.-v.
 Support pluviométrique. **50**, 82 p.-v.
 Tirs grélifuges. **50**, 111 p.-v.
- Mermod, A.** décès. **50**, 69 p.-v.
- Messerli, Francis.** candidat. **50**, 55 p.-v. ; admis, **50**, 58 p.-v.
- Messerli, Francis.**
 Contribution à l'étude du goitre endémique. **50**, 637.
- Messor*
barbarus L. subsp. *capitatus* Latr. v. *dentiscapa* nov. var. Forel. **45**, 371.
lobicornis Forel var. *batnensis* nov. var. Forel. **45**, 371.
Oertzeni For. var. *amphigea* n. var. Forel. **47**, 347.

- Mesure** de la température du sol. Dufour. **42**, 21 p.-v.
- Métamorphoses** du *Cissites testaceus* F. Bugnion. **45**, 56 p.-v.
- Météores** cosmiques. Les bolides du 16 juillet 1904. Diserens. **42**, 71.
- Météorologie**. Documents météorologiques. H. Dufour. **44**, 66 p.-v. ; — Observations météorologiques faites à Ouchy en février 1912. Mercanton. **48**, 18 p.-v.
- Méthode** de Gosio pour déceler l'arsenic. Porchet. **44**, 69 p.-v.
- Meuron, Ch.-Edouard de**, candidat, **46**, 78 p.-v. ; admis. **47**, 1 p.-v.
- Meylan, Louis**, nommé vérificateur des comptes. **42**, 10 p.-v. ; élu membre du comité. **43**, 9 p.-v.
- Meylan, Louis**.
Archéologie de Moudon. **44**, 64 p.-v. (titre).
Contribution à l'étude de la variation des espèces. **46**, 5 p.-v. (titre).
Histoire de Lutry. **48**, 54 p.-v. (titre).
- Meylan, Charles**.
Catalogue des mousses du Jura. **41**, 41 et 97.
Contribution à la connaissance des Myxomycètes du Jura. **44**, 285 ; **45**, 10 p.-v. (titre) ; **46**, 49 ; **46**, 25 p.-v. (titre).
Le rayon vert. **46**, 25 p.-v.
La flore bryologique des blocs erratiques du Jura. **48**, 49 ; **47**, 49 p.-v.
Remarques sur quelques espèces nivales de Myxomycètes. **50**. 1.
- Mexique**. Son climat photochimique. Quarles van Ufford et Yazidjian. **48**, 1 ; **47**, 50 p.-v. ; — Récit d'un voyage au Mexique. Quarles van Ufford. **47**, 52 p.-v.
- Micas**. Leur rôle dans la terre arable. T. Bieler. **46**, 55 p.-v. ; **46**, 63 p.-v.
- Michaud, J.**, démission. **50**, 58 p.-v.
- Microchimie** du mercure. Strzyzowski. **41**, 23.
- Microscope** binoculaire de Leitz. Amann. **50**, 10 p.-v. ; — Microscope à platine chauffante. Amann. **47**. 9 p.-v.
- Miel**. Son contrôle par le procédé biologique. Galli et Bornand. **46**, 28 p.-v.
- Migration** des hirondelles. Forel. **44**, 63 p.-v.
- Mildiou**. Sur les traitements cupriques et sur un nouveau produit pour la lutte contre le mildiou. Chuard. **43**, 30 p.-v. ; — Mildiou. Son développement. Faes, Porchet. **48**, 46 p.-v. ; — Mildiou. Son traitement. Dutoit. **49**, 19 p.-v.

Millioud, Maurice, candidat. **50**, 11 p.-v. ; admis, **50**, 17 p.-v.

Minium falsifié. T. Bieler. **43**, 5. Soc. chim.

Mœurs d'*Oecophylla Sinaragdina*. Bugnion. **45**, 56 p.-v.

Moindre action. La loi de la réfraction et le principe de la moindre action. Maillard. **41**, 173.

Mojoiu, P.-B.

Adsorption de la Safranine, du jaune-naphtol S et de l'acide picrique (coll. Pelet). **44**, 5. Soc. chim.

Dosage et séparation des métaux alcalino-terreux par la méthode des conductibilités (coll. Dutoit). **45**, 3 Soc. chim.

Poids moléculaire des liquides. (coll. P. Dutoit). **45**, 5 Soc. chim.

Chaleur de dépolymérisation (coll. Dutoit). **45**, 5 Soc. chim.

Dosage des éléments de l'urine par les conductibilités (coll. Dutoit). **46**, Soc. chim.

Dosage physico-chimique de quelques éléments de l'urine (coll. Dutoit). **46**, 29 p.-v. (titre).

Molge cristata Laur. var. *flavigastra* de Fejervary. **48**, 381.

Molin, A. de

Francois Forel, historien et archéologue. **49**, 306.

Moments magnétiques et centres de gravités magnétiques. de la Rive. **44**, 65 p.-v.

Monilia laxa. Faes. **50**, 45 p.-v.

Monneron-Tissot, Mme, admission. **46**, 1 p.-v.

Monod, Henri, démission. **47**, 57 p.-v.

Monomorium

amblyops Em. r. *bulawayense* n. st. Forel. **50**, 247.

Leae n. sp. Forel. **49**, 185.

Leimbachi n. sp. Forel. **50**, 246.

Oscaris For. v. *excensurac* n. var. Forel. **50**, 342.

Oscaris For. r. *springvalense* For. v. *paterna* n. var. Forel. **50**, 248.

pacis n. sp. Forel. **50**, 343.

rastratum Mayr v. *Luderswaldti* n. var. Forel. **49**, 219.

Salomonis L. r. *delagoense* For. v. *grahamstownensis* n. var. Forel. **50**, 245.

Salomonis r. *herrero* For. var. *belli* n. var. Forel. **50**, 245.

Salomonis L. r. *herrero* For. var. *willowmorensis* n. var. Forel. **50**, 245.

Tcheliachofi n. sp. Forel. **50**, 244.

Monstruosités de *Narcissus angustifolius*. Perriraz. 50, 413 ;
— Monstruosités de *Thymus Serpyllum* et *Arabis alpina*.
Perriraz. 45, 409 ; — Monstruosité végétale cancéreuse.
Perriraz. 50, 49 p.-v.

Montandon, Georges, candidat. 49, 4 p.-v. ; admis. 49, 8 p.-v.

Montandon, Georges.

Des tendances actuelles de l'ethnographie à propos
des armes de l'Afrique. 49, 48 p.-v.

Montbec. Station lacustre. Schenk. 41, 46 p.-v. ; Forel. 41,
47 p.-v.

Montet, G. Mlle, candidate. 50, 58 p.-v. ; admise. 50, 67 p.-v.

Monts Peloritains : Leur tectonique. Limanowski. 45, 1.

Montreux. Sa température. Buhrer. 44, 83.

Moraines médianes. Mercanton. 45, 3 p.-v.

Moreillon, Maurice, nommé vérificateur des comptes. 50,
62 p.-v. ; élu membre du comité. 50, 124 p.-v.

Moreillon, Maurice.

Le rouge des sapins. 44, 15 p.-v.

Aquarelles de Jurine représentant des poissons.
44, 33 p.-v.

Contribution à l'étude du foudroiement des arbres.
48, 397 ; 48, 28 p.-v. (titre).

Quercus Robur L. var. *australis* Simonkai. 48, 72 p.-v.

Melampsorella caryophyllacearum sur *Abies Pinsapo*.
48, 74 p.-v.

Première contribution au catalogue des zoocécidies
de la Suisse. 49, 251 ; 49, 53 p.-v. (titre).

Morloz. Dépôt de son piochard et de son marteau au Musée
géologique. 50, 36 p.-v.

Morphoceras polymorphum d'Orbe. Jaccard. 42, 13 p.-v.

Mors pour mulet. Bieler. 41, 15 p.-v.

Morton, W.

Echantillons de la faune africaine. 41, 43 (titre).

Voyage à Ceylan et à Sumatra. 44, 38 p.-v. ; 44, 143.

Collection d'Ornithoptères. 47, 30 p.-v.

La collection générale de lépidoptères du Musée
zoologique. 50, 10 p.-v.

Présentation des couleuvres d'Europe vivantes.
50, 44 p.-v.

Moteur électrique. Mayor. 41, 37 p.-v.

Mouettes du Léman. Forel F.-A. 41, 17 ; 46, 19 ; — Mouette
rieuse. Forel. 44, 34 p.-v. ; — Mouettes rieuses plongeant.
Forel. 45, 52 p.-v.

Mousses. Catalogue des mousses du Jura. Meylan. **41**, 41 ; **41**, 97 ; **41**, 56 p.-v. (titre).

Moustiques. Recherches faites sur les moustiques en 1905. Galli-Valerio et Mme Rochaz. **42**, 28 p.-v. ; — Recherches en 1906. Galli-Valerio et Mme Rochaz. **43**, 14 p.-v. ; — Observations en 1909. Galli-Valerio et Mme Rochaz. **46**, 7 p.-v. ; — Observations en 1911. Galli-Valerio et Mme Rochaz. **47**, 50 p.-v. ; — Moustiques du Groenland. Mercanton. Galli-Valerio. **48**, 66 p.-v.

Moûts vaudois de 1912. Porchet et Tonduz. **49**, 2 p.-v.

Mouvements épéirogéniques dans le haut-bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire. Romer. **47**, 65.

Muret, Maurice, admis. **46**, 1 p.-v.

Murisier, Paul, nommé membre du comité. **48**, 76 p.-v.

Murisier, Paul.

Note sur les pigments de l'alevin de truite (*Trutta lacustris* L.) **46**, 433.

La furunculose de la truite. **46**, 11 p.-v.

Fonction pigmentaire chez l'alevin de la truite. **46**, 73 p.-v. (titre).

Pigmentation de l'axolotl. (*Siredon axolotl*. Wayl.) **47**, 3 p.-v.

Hybride de *Chondrostoma nasus* L. et de *Squalius Agassizii* Heck. **47**, 24 p.-v.

Influence de la lumière et de la chaleur sur la pigmentation cutanée des poissons. **48**, 78 p.-v.

Cellules pigmentaires intraépidermiques des Amphibiens. **49**, 53 p.-v. (titre).

Influence de la vision sur la coloration cutanée des Vertébrés inférieurs. **50**, 58 p.-v.

La signification biologique de l'argenture des poissons. **50**, 95 p.-v.

Maladie des yeux chez les truites de rivière. **50**, 127 p.-v.

Murray, Sir John. Hommage à sa mémoire. Ch. Linder. **50**, 23 p.-v.

Musée agricole de Lausanne. Bieler. **41**, 56 p.-v. ; — Musée zoologique, objets nouveaux. Blanc. **44**, 54 p.-v. ; — La collection d'anatomie comparée du Musée cantonal. H. Blanc. **45**, 21 p.-v. ; — Le musée zoologique de Lausanne. Blanc. **48**, 71 ; — Nouveau groupe biologique : » Campagne vaudoise », au musée cantonal de zoologie. H. Blanc. **50**, 9 p.-v.

Mutation. Un cas chez le cyclamen. Perriraz. **47**, 25 p.-v. ; — Mutation chez le *Poa annua*. Perriraz. **48**, 327.

Mycocephurus Smithii For. v. *Eucarnitae* n. var. Forel. **49**, 235.

Mycorhyzes endotrophes chez *Aesculus* et *Pavia*. P. Jaccard. **47**, 25 p.-v.

Mycosphaerella Burnati n. sp. Cruchet. **45**, 473.

Myrmecocystus

albicans Rog. subsp. *lividus* André v. *arenaria* n. var. Forel. **45**, 384.

melliger Forel var. *placodops* n. var. Forel. **44**, 70. *viaticus* et formes voisines. Emery. **44**, 213.

viaticus F. subsp. *orientalis* For. v. *rufiventris* n. var. Forel. **47**, 353.

Myrmemelachista (*Decamera*) *Roveretoi* n. sp. Forel. **49**, 245.

Myrmica Pachei Forel. **42**, 79.

Myrmicaria exigua André var. *rufiventris* n. var. Forel. **50**, 345.

Mystriosaurus Bollensis Cuv. F. Jaccard. **42**, 37 p.-v.

Myxomycètes du Jura. Meylan. **44**, 285 ; **46**, 49 ; — Remarques sur quelques espèces nivales de myxomycètes. Meylan. **50**. 1.

N

Nappe de Morcles. Son ampleur. Lugeon. **50**, 52 p.-v. ; — L'entraînement des terrains autochtones sous la nappe de Morcles. Lugeon. **50**, 63 p.-v.

Narbel, Paul.

Une variété de la belette. **41**, 27.

Sangsues officinales ; taupes rouges oranges ; une série de belettes et d'hermines. **41**, 39 p.-v.

Les rats de Vidy. **44**, 25 p.-v.

Présentation de crânes de rongeurs et de cas de développement anormal des incisives. **50**. 12 p.-v.

Narcissus angustifolius Curtis. Perriraz. **45**, 153 ; — Monstruosités de *Narcissus angustifolius*. Perriraz. **50**, 413.

Nasse pour la capture des animaux du fond des lacs. Blanc. **49**, 287.

Neige. Forme des flocons. Perriraz. **50**, 4 p.-v.

Nématodes libres du Léman. Hoffmänner. **48**, 55 p.-v.

Niagaras électriques. Mercanton. **48**, 8 p.-v. Quarles van Ufford **48**, 9 p.-v.

Nicati, Augustin.

L'introduction de la lotte dans le Léman. **48**, 27 p.-v.

Intoxications par les champignons. **48**, 70 p.-v.

Nicollier, Marius.

Variation de conductibilité des solutions d'iodure et de bromures alcalins (coll. P. Dutoit). **41**, 6 p.-v.

Conductibilité des solutions d'iodures alcalins dans les dissolvants organiques (coll. Dutoit). **42**, Soc. chim.

Les réactions photochimiques (coll. Dutoit). **43**, Soc. chim.

Nieod, Oscar, candidat. **49**, 36 p.-v. ; admis. **49**, 43 p.-v.

Nicotine. Sa production par la plante de tabac. Chuard et Mellet. **50**, 38 p.-v.

Nid de cigogne dans les marais de l'Orbe. Jomini. **50**, 100 p.-v.

Nidification des *Polyrachis*. Forel. **45**, 369.

Nitrites alcalins. Sur la préparation industrielle des nitrites alcalins. Pelet et Cornu. **43**, 177.

Niveau. Procédé pour déterminer les dénivellations. Dufour. **41**, 48 p.-v.

Nivomètres d'Orny et de l'Eiger, observations en 1907. Mercanton. **44**, 18 p.-v. ; — Echelle nivométrique de l'Eiger. Mercanton. **43**, 2 p.-v.

Nuesch, Jakob, décédé. **50**, 112 p.-v.

O

Objets provenant des tribus papoeases de la Nouvelle-Guinée. Lador. **50**, 70 p.-v.

Observations actinométriques à Clarens et Lausanne en 1909. Dufour. **46**, 27 p.-v.

Odontomachus

Biolleyi n. sp. Forel. **44**, 35.

haematodes L. v. *rugisquama*. Forel. **44**, 35.

Odor, Aug., démission. **50**, 58 p.-v.

Oecophylla smaragdina. Ses mœurs. Bugnion. **45**, 56 p.-v.

Oeuf humain. Trophoderme. Eternod. **42**, 25 p.-v. ; — Œufs pédiculés du *Cynips Tozae* et du *Synergus Reinhardi*. Bugnion. **42**, 185.

Oeuvres d'Euler. Souscription et subvention. **45**, 61 p.-v.

Oiseaux surpris par la photographie. Burdet. **46**, 19 p.-v.

Oligomyrmex Oetzeni For. var. *aeolia* n. var. Forel. **47**, 338.

Ombres volantes. Dufour. **42**, 14 p.-v.

Orage du 6 janvier 1906. Dufour. H. **42**, 11 p.-v.

Orbe. Conditions de sa source. Forel. **46**, 5 p.-v.

- Origine** des poissons dans les eaux suisses. Forel. **47**, 7 p.-v.
- Ornithoptères**, Morton. **47**, 30 p.-v.
- Ossements humains** du cimetière gallo-helvète de Vevey. Schenk. **41**, 271 ; — Ossements humains provenant d'anciennes sépultures de la Suisse et de la Savoie. Schenk. **41**, 289 ; — Ossements humains provenant de palafittes et de sépultures de l'âge de la pierre polie, de l'âge du bronze et de l'âge du fer. Schenk. **42**, 125 ; — Ossements trouvés au Day. S. Bieler. **45**, 67 p.-v.
- Ottiker.**
Dissolution des électrolytes dans l'alcool propylique et la pyridine (coll. Dutoit). **43**, 5. Soc. chim.
- Oxfordien** de Tanneverge. Tortue fossile. Lugeon. **43**, 12 p.-v.
- Oxonium.** Sels d'oxonium. Kehrman et Knop. **47**, Soc. chim.
- Oxychlorure** de cuivre pour la lutte contre le mildiou. Chuard. **43**, 30 p.-v.
- Oxyopomyrmex* **Kruperi** n. sp. Forel. **47**, 344.

P

- Pachycondyla tasmaniensis* n. sp. Forel. **49**, 176.
- Palafittes.** Crânes provenant de palafittes. Schenk. **42**, 125 ; — Palafittes du Léman. Age de quatre stations. Forel. **45**, 53 p.-v.
- Paléontologie.** Leçon d'ouverture du cours de paléontologie par F. Jaccard. **42**, 311.
- Parasites.** La lutte contre eux en agriculture. Faes. **44**, 87.
- Paratonnerre.** Historique; intensité moyenne du courant de décharge. Mercanton. **45**, 62 p.-v.
- Parc national suisse.** Wilczek. **46**, 18 p.-v.
- Parchet, L.**
Composition des précipités formés par le silicate de sodium avec différents sels métalliques (coll. Pelet). **49**, 17 p.-v.
Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide (coll. Pelet). **50**, 201.
- Paschoud, Maurice**, candidat. **43**, 45 p.-v. ; admis. **43**, 48 p.-v.
- Paschoud, Maurice.**
L'astronome vaudois Loys de Cheseaux. **49**, 6 p.-v. ; **49**, 141.
- Du Pasquier, Paul-A.**, candidat. **46**, 16 p.-v. ; admis, **46**, 19 p.-v.
- Pathologie.** Le rôle de la pathologie expérimentale dans la classification botanique et zoologique. Galli-Valerio. **42**, 65.

- Pavé** naturel de la gravière du Boiron. Forel. 44, 34 p.-v.
- Payot, Edouard**, candidat. 44, 17 p.-v. ; admis. 44, 19 p.-v. ; démission, 50, 67 p.-v.
- Pêche** dans le Léman. Forel. 42, 30 p.-v. ; 43, 27 p.-v. ; 44, 56 p.-v. ; 45, 51 p.-v.
- Pectinella magnifica*. Linder. 48, 8 p.-v.
- Pedalion mirum* Hudson. Blanc. 49, 27 p.-v.
- Pelet, Louis**, nommé président. 45, 18 p.-v.
- Pelet, Louis.**
- Sur l'acide isosalycilique. 41, 12 p.-v.
 - Dosage des matières colorantes. 42, 27 p.-v.
 - Actions des sulfures alcalins à froid sur les matières colorantes (coll. L. Grand). 42, Soc. chim.
 - Préparation des nitrites alcalins (coll. Corni). 42, Soc. chim.
 - Action de KI ioduré et du I naissant sur quelques matières colorantes (coll. Gilliéron). 42, Soc. chim. (titre).
 - Dosage volumétrique des matières colorantes : 1. Dosage des matières colorantes basiques au moyen des matières colorantes acides (coll. Garuti). 43, 1.
 - 2. Dosage de quelques matières colorantes basiques au moyen d'une solution d'iode dans l'iodure de potassium (coll. Garuti). 43, 30.
 - Sur la préparation industrielle des nitrites alcalins (coll. Corni). 43, 177 et 14 p.-v. (titre).
 - Action de l'iode sur quelques matières colorantes basiques (coll. E. Gilliéron). 43, 229.
 - Sur les sulfo-sulfhydrates et les sulfhydrates de quelques matières colorantes basiques (coll. Grand). 43, 241.
 - Sulfo-sulfhydrates des matières colorantes (coll. Grand). 43, 7 p.-v. (titre).
 - Dosage des nitrites (coll. Grand). 43, 17 p.-v. (titre).
 - Les colloïdes et leurs propriétés. 43, 39 p.-v.
 - Les précipitations colloïdales, les adsorptions et la teinture. 43, 48 p.-v.
 - Fixation des matières colorantes par les substances minérales (coll. Grand). 43, 7 Soc. chim.
 - Dosage volumétrique de l'acide azoteux (coll. Grand). 43, Soc. chim.
 - L'absorption et l'adsorption. 44, 10 p.-v.
 - Théorie colloïdale de la teinture. 44, 18 p.-v. (titre).
 - Analyse chimique de bronzes lacustres. 44, 18 p.-v. (titre). (coll. Wild).

- Teintures successives. 44, 50 p.-v. (titre).
Etat micellaire de diverses matières colorantes. 44, 57 p.-v.
L'ascension capillaire (coll. Jess). 44, 61 p.-v.
Dissociation des combinaisons de colorants basiques et acides. 44, 1. Soc. chim.
Ascension capillaire et adsorption (coll. Jess). 44, 4 p.-v. Soc. chim.
Théorie colloïdale de la teinture. 44, 5 Soc. chim.
Adsorption de la safranine, du jaune-naphtol S et de l'acide picrique (coll. Mojoiu). 44, 5 Soc. chim.
Action des acides et des bases sur la teinture (coll. Andersen). 44, 7 Soc. chim.
Etudes théoriques sur les phénomènes de teinture. 45, 73.
Quelques problèmes de la chimie contemporaine. 45, 353.
Action des électrolytes sur les matières colorantes observées à l'ultramicroscope. 45, 1 p.-v.
Nature électrolyte des matières colorantes (coll. Wild). 45, 8 p.-v.
Conséquences nécessaires de la nature électrolyte des matières colorantes. 45, 20 p.-v.
Action des électrolytes dans l'ascension capillaire de quelques matières colorantes (coll. Jess). 45, 24 p.-v.
Combinaisons de silice et de bleu de méthylène. 45, 41 p.-v.
Rouge et écarlate thio-indigo. 45, 1 Soc. chim.
Analyse de bronzes lacustres (coll. Wild). 45, 2 Soc. chim.
Teintures successives. 45, 2 Soc. chim.
Examen ultramicroscopique des matières colorantes. 45, 3 Soc. chim.
Formation du picrate de β -naphtol (coll. Henny). 45, 3 Soc. chim.
Action des sels sur les colorants. 45, 4 Soc. chim.
Conductibilité des solutions de matières colorantes (coll. Wild). 45, 5 Soc. chim.
Pouvoir absorbant des charbons décolorants (coll. Mazzoli). 45, 5 Soc. chim.
Etat des matières colorantes en solution. 45, 6 Soc. chim.
Influence des électrolytes à différentes concentrations sur la teinture (coll. Siegrist). 45, 6 Soc. chim.
Fixation des colorants sur les textiles (coll. Wild). 45, 6 Soc. chim.

- Adsorption d'électrolytes par la laine (coll. Siegrist). **45**, 6 Soc. chim.
- Les combinaisons polyiodées de matières colorantes basiques (coll. Siegrist). **45**, 7 Soc. Chim.
- Pouvoir décolorant des charbons amorphes (coll. Mazzoli). **46**, 6 p.-v. (titre).
- Lavage de la laine (coll. Siegrist). **46**, 29 p.-v.
- Nature de la combinaison tinctorielle (coll. Pierre Dutoit). **46**, 29 p.-v.
- Désadsorption de la laine (coll. Siegel). **46**, 59 p.-v.
- Le ciment Portland (coll. Iliesco). **46**, 60 p.-v.
- Influence du lavage de la laine sur la teinture (coll. Siegrist). **46**, Soc. chim.
- Analyse de bronzes lacustres (coll. Pierre Dutoit). **46**, Soc. chim.
- Sel d'aluminium du ponceau cristallisé (coll. Pierre Dutoit). **46**, Soc. chim.
- Fixation du chromate de plomb par les textiles (coll. Pierre Dutoit). **46**, Soc. chim.
- Combinaisons de la silice avec des sels de fer et de cuivre. **47**, Soc. chim.
- Composition des précipités formés par le silicate de sodium avec différents sels métalliques (coll. Parchet). **49**, 17 p.-v.
- Adsorption des différents colorants basiques par les diverses fibres textiles (coll. Wolff). **50**, 49 p.-v.
- Etude de quelques silicates métalliques formés par voie humide (coll. Parchet). **50**, 201.
- Contribution à l'étude de la teinture de l'indigo (coll. Marbe). **50**, 289.
- Pelet, Louis**, père, démission. **42**, 10 p.-v.
- Pelichet, Constant**, démission. **43**, 9 p.-v. ; retire sa démission. **43**, 11 p.-v.
- Pelichet, C.**
L'Ecole de fromagerie de Moudon. **44**, 64 p.-v. (titre).
- Pellis.**
Influence du goudronnage sur les arbres des promenades publiques. **48**, 11 p.-v.
- Peloneustes philarchus* Seeley. Jaccard. **42**, 38 p.-v. ; **43**, 395 ; **43**, 55 p.-v.
- Pendule** de Foucault installé dans la cathédrale. C. Dutoit. **41**, 20 p.-v.
- Pentastome** du Python. Bugnion. **46**, 467.
- Perfectionnement** dans la construction des sonneries et appareils électriques. Cauderay. **50**, 72 p.-v.

Perforation pathologique d'un crâne: Delessert, Schenk, Bugnion. **41**, 195.

Perméabilité rénale. Amann. **44**, 6 Soc. chim.

Perrier, Albert-Léon, candidat. **47**, 50 p.-v. ; admis. **47**, 51 p.-v.

Perrier, Albert.

Sur les actions intermoléculaires dans les diélectriques et la formule de Clausius-Mossotti. **50**, 116 p.-v.

Perriraz, John, élu vérificateur. **47**, 58 p.-v. ; nommé membre du comité. **50**, 59 p.-v. ; élu président. **50**, 124 p.-v.

Perriraz, John.

De l'origine des sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire. **41**, 213 ; **42**, 7 p.-v. (titre).

Spécificité cellulaire végétale. **42**, 301 ; **43**, 4 p.-v.

Variation du *Ranunculus acris* avec l'altitude. **42**, 17 p.-v.

Variations de l'*Astrantia major* dans la vallée des Ormonts. **43**, 38 p.-v. ; **43**, 273 ; **44**, 1 p.-v.

Constante cotylédonaire. **43**, 399 ; **44**, 4 p.-v.

Présentation d'une mâchoire anormale de lapin, d'un champignon et d'une excroissance sur *Sequoia*. **43**, 16 p.-v. (titre).

Etude biologique et biométrique sur le *Primula vulgaris*. **44**, 311 ; **44**, 55 p.-v. (titre).

Végétation dans une bouteille. **44**, 19 p.-v. (titre).

Sur le fonctionnement des stomates. **44**, 31 p.-v.

Biologie de la fécondation des *Bignonia radicans* et *grandiflora* et du *Cobea scandens*. **44**, 12 p.-v. ; **44**, 73.

Etude biologique et biométrique sur *Narcissus angustifolius* Curtis. **45**, 153 ; **45**, 1 p.-v. (titre).

Contribution à l'étude des monstruosité chez *Thymus Serpyllum* et *Arabis alpina*. **45**, 409 ; **45**, 19 p.-v. ; **46**, 5 p.-v.

Faculté germinative de graines du XVIIIe siècle. **45**, 4 p.-v.

Différences spécifiques entre blés de diverses provenances. **45**, 30 p.-v.

A propos de division cellulaire. **45**, 47 p.-v.

Contribution à l'étude des bourgeons. **45**, 445 ; **46**, 74 p.-v.

Hybrides de primevères. **46**, 43 p.-v. (titre).

Halo lunaire. **46**, 70 p.-v.

A propos du *Solanum dulcamara*. **46**, 79 ; **46**, 25 p.-v.

Biologie florale des hortensias. **47**, 51 ; **46**, 78 p.-v. (titre).

Déformation de l'ovaire des roses par un champignon. **47**, 2 p.-v.

Dalle de granit de Baveno déformée. **47**, 3 p.-v.

Un cas de mutation chez le cyclamen. **47**, 25 p.-v.

Roches renfermant des plantes fossiles. **47**, 31 p.-v.

Croissance en contact d'un hêtre et d'un chêne. **47**, 36 p.-v.

L'arc-en-ciel du 30 mai 1911. **47**, 40 p.-v.

Influence de la sécheresse de l'été 1911 sur quelques plantes. **47**, 51 p.-v.

Céleris anormaux. **47**, 58 p.-v.

Cendres du Krakatoa. **47**, 58 p.-v.

Observations sur *Poa annua*. **48**, 327 ; **47**, 50 p.-v. (titre).

Influence de l'éclipse du 17 avril 1912 sur les animaux. **48**, 46 p.-v.

Bos brachyceros trouvé à Vevey. **48**, 63 p.-v.

Contribution à l'étude du *Sempervivum arachnoides*. **49**, 197 ; **49**, 45 p.-v.

Quelques observations sur la végétation en 1912 à Vevey et ses environs. **49**, 11 p.-v.

Trèfles à folioles multiples. **49**, 50 p.-v. ; **50**, 15.

Cas anormal de développement de pommes de terre. **49**, 54 p.-v.

Contribution à l'étude des monstruosité de *Narcissus angustifolius*. **50**, 413 ; **50**, 104 p.-v. (titre).

Observations sur la forme des flocons de neige. **50**, 4 p.-v.

Le cancer des plantes. **50**, 10 p.-v.

Sur la détermination des sexes. **50**, 45 p.-v.

Monstruosité végétale cancéreuse. **50**, 49 p.-v.

Influence du radium sur les plantes. **50**, 110 p.-v.

Perrot, Ed. de.

Observations d'étoiles variables à longue période. **46**, 101 ; **46**, 29 p.-v.

Pétition concernant le détournement de la Venoge. **47**, 33 p.-v.

Peuples de l'Afrique centrale. Mme J. Harris. **49**, 13 p.-v.

Phases de déformation des grands plis couchés de la zone pennique. Argand. **48**, 13 p.-v. ; **48**, 20 p.-v.

Pheidole

aberrans Mayr v. *fartilia* n. var. Forel. **49**, 233.

Anastasii Emery var. *cellarum* nov. var. Forel. **44**, 55.

Aurivillii Mayr r. *kasaiensis* For. v. *Amalricae* n. var. Forel. **50**, 336.

Aurivillii Mayr v. *rubricalva* n. var. Forel. **50**, 337.

- Biolleyi** n. sp. Forel. 44, 48.
Bluntschlii n. sp. Forel. 47, 373.
Bruchi n. sp. Forel. 50, 274.
caffra Em. v. *amoena* n. var. Forel. 47, 365.
crassipes Mayr r. **Grantae** n. subsp. Forel. 44, 53.
Diana n. sp. Forel. 44, 51.
fimbriata Rog. var. *tucumana* n. var. Forel. 49, 228.
flavens Rog. r. *tuberculata* Em. v. *platensis* n. var. Forel. 50, 273.
floridana Emery subsp. **Ares** n. subsp. Forel. 44, 57.
Goeldii Forel subsp. **Chloe** n. subsp. Forel. 44, 56.
Havilandi Forel var. **Sapuana** n. var. Forel. 47, 373.
Huberi n. sp. Forel. 47, 374.
Huberi var. **perakensis** n. var. Forel. 47, 376.
inquinina n. sp. (?) Forel. 50, 240.
lignicola Mayr v. **Bruchella** n. var. Forel. 50, 355.
longipes Perg. var. *vistana* n. var. Forel. 50, 272.
Lutzi For. var. **Heinzi** n. var. Forel. 49, 225.
opaca Mayr subsp. *sarrita* n. subsp. Forel. 44, 59.
opaca Mayr subsp. *sarrita* var. *incrustata* n. var. Forel. 44, 59.
oxyops For. r. **jujuyensis** n. st. Forel. 49, 229.
pallidula Nyl. subsp. *tristis* var. **recticeps** n. var. Forel. 45, 391.
Prelli n. sp. Forel. 47, 362.
rhombinoda Mayr subsp. **Stella** n. subsp. Forel. 47, 380.
rufipilis For. v. **Dione** n. var. Forel. 49, 225.
spininodis Mayr v. **pencosensis** n. var. Forel. 50, 271.
spinulosa For. r. *Messalina* For. v. **Poweri** n. var. Forel. 50, 241.
Susannae Forel subsp. *atricolor* Forel var. **fortunata** n. var. Forel. 44, 58.
tetrica n. sp. Forel. 49, 226.
triconstrica For. var. **rosariensis** n. var. Forel. 49, 230.

Pheidologeton

- affinis* var. **spinosior** n. var. Forel. 47, 372.
diversus Jerdon v. **ficta** n. var. Forel. 47, 386.
diversus Jerdon subsp. **Standfussi** n. subsp. Forel. 47, 386.
perpusillum Em. r. **Arnoldi** n. st. Forel. 50, 242.

Phénolase. von Weisse. 49, 28 p.-v.

Phénomène optique. Jeannet. 44, 57 p.-v.

Phosphorescence de la glace. Mercanton. 45, 24 p.-v.

- Photochimie.** Climat photochimique du Mexique. Quarles van Ufford et Yazidjian. **48**, 1 ; **47**, 50 p.-v. ; — Les réactions photochimiques. Nicollier et Dutoit. **43**, Soc. chim.
- Photographie** à grand écartement. Lugeon. **50**, 124 p.-v. ; — Photographie des étoiles polaires N. Aug. Vautier. **46**, 391 ; **46**, 40 p.-v. ; — Photographie des oiseaux. Burdet. **46**, 19 p.-v.
- Phycomycètes** parasites de plantes phanérogames recueillis entre Yverdon et le Jura. D. Cruchet. **42**, 335 ; — Phycomycètes récoltés entre Yverdon et le Jura. D. Cruchet. **44**, 27 ; **44**, 18 p.-v. (titre).
- Phyllium Scythe* Gray. Bugnion. **49**, 26 p.-v.
- Phylloxera** sur feuille. Faes. **45**, 6 p.-v. ; — Désinfection phylloxérique. Faes. **43**, 46 p.-v. ; — Résistance phylloxérique. Faes. **43**, 23 p.-v.
- Piccard, Jean**, candidat. **50**, 69 p.-v. ; admis. **50**, 69 p.-v.
- Piccard, Jean.**
Rapports entre la constitution et la couleur des matières organiques. **50**, 311 ; **50**, 69 p.-v. (titre).
- Pierate** de β - naphthol. Sa formation. Pelet et Henny. **45**, 3 Soc. chim.
- Pictet, Amé.**
Synthèse d'un alcaloïde de l'opium, la laudanosine. **45**, 51 p.-v.
- Pictet, Arnold**, candidat. **44**, 9 p.-v. ; admis. **44**, 13 p.-v.
- Pictet, Arnold.**
A propos des tropismes. Recherches expérimentales sur le comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance. **50**, 423.
- Pieds** de porc syndactyles. S. Bieler. **46**, 35 p.-v.
- Pierre-à-Bon-Chateau**, bloc erratique. **42**, 41 p.-v.
- Pigeons** de Strasbourg. Scherdlin. **48**, 7 p.-v.
- Pigments** de l'alevin de *Trutta lacustris* L. Murisier. **46**, 433 ; — Pigment épidermique. Son rôle. Rosselet. **44**, 321 ; — Pigmentation de l'axolotl. Murisier. **47**, 3 p.-v. ; — Pigmentation cutanée des poissons. Influence de la lumière et de la chaleur. Murisier. **48**, 78 p.-v.
- Piguet, Louis**, candidat. **47**, 9 p.-v. ; admis. **47**, 10 p.-v. ; nommé custode de préhistoire. **47**, 16 p.-v.
- Pinachrome** bleu et pinacyanol. Larguier et Siegrist. **46**, Soc. chim.
- Pingoud, J.**, bibliothécaire de la Société, dédédé. **41**, 1 p.-v.
- Piroplasma** d'*Erinaceus algirus*. Galli-Valerio. **47**, 13 p.-v.
- Plagiolepis pygmaea* Latr. var. **Minu** n. var. Forel. **47**, 350.

- Plaine-Morte.** Son glacier karstique. Lugeon. **45**, 44 p.-v.
- Plaine du Rhone.** Alluvionement. Bonard. **50**, 163.
- Planètes.** Etude de leur surface. Le Coultre. **49**, 59.
- Plantes en coussinet.** Wilczek. **50**, 125 p.-v.
- Plateau, Félix,** éloge funèbre. **47**, 37 p.-v.
- Platine chauffante** pour le microscope. Amann. **47**, 9 p.-v.
- Platythyrea clypeata* n. sp. Forel. **47**, 378.
- Plessis, G. du,** décédé. **49**, 36 p.-v. ; biographie par H. Blanc. **50**, 113.
- Plessis, Georges du.**
Etude sur une Hydroméduse d'eau douce du petit Argens près de Saint-Raphaël. **50**, 62 p.-v.
- Pli cacheté.** P. Dutoit et M. Duboux. **50**, 117.
- Plis couchés.** Leurs phases de déformation dans la zone pennique. Argand. **48**, 13 p.-v. ; — **48**, 20 p.-v. ; Plissements en retour et structure en éventail dans les Alpes occidentales. Argand. **47**, 33 p.-v.
- Pluviomètre.** Support. Mercanton. **50**, 82 p.-v.
- Poa annua.* Observations. Perriraz. **48**, 327.
- Pochon, Paul,** candidat. **46**, 40 p.-v. ; admis, **46**, 43 p.-v.
- Podalinies.* Caprellidé trouvé dans le Léman. Blanc. **41**, 5 p.-v.
- Pogonomyrmex*
Bruchi For. r. micans n. st. Forel. **50**, 268.
californicus Buchley v. *Hindleyi* n. var. Forel. **50**, 270.
coarctatus Mayr r. *Bruchi* n. st. Forel. **49**, 217.
cunicularius Mayr r. *pencosensis* n. st. Forel. **50**, 265.
cunicularius Mayr r. *pencosensis* For. v. *dubia* n. var. Forel. **50**, 267.
desertorum Wheeler v. *tenuispina* n. var. Forel. **50**, 269.
inermis n. sp. Forel. **50**, 267.
vermiculatus Em. v. *chubutensis* n. var. Forel. **49**, 218.
vermiculatus Em. v. *Jorgenseni* n. var. Forel. **50**, 353.
- Poids moléculaire** des liquides. Dutoit et Mojoiu. **45**, 5 Soc. chim.
- Poincaré, H.**
Lettre sur l'économie à M. Léon Walras. **45**, 326.
- Poissons.** Aquarelles de Jurine. Moreillon, Forel. **44**, 33 p.-v. ; — Poissons blancs du port de Morges. Forel. **45**, 52 p.-v. ; — L'origine des poissons dans les eaux suisses. Forel. **47**, 7 p.-v. ; — Poisson-balon de Ceylan (Bugnion). **47**,

27 p.-v. ; — Influence de la lumière et de la chaleur sur la pigmentation cutanée des poissons. Murisier. **48**, 78 p.-v. ; — Signification biologiques de l'argenture des poissons. Murisier. **50**, 95 p.-v. ; — Poissons de l'Ogôoué (Gabon). Blanc. **50**, 97 p.-v. ; **50**, 551.

Pologne, Esquisse climatique. Romer. **46**, 203.

Polyembryonie et déterminisme sexuel. Bugnion. **42**, 95.

Polymorphisme du genre *Equisetum*. Wilczek. **48**, 48 p.-v.

Polyrhachis, Nidification. Forel. **45**, 369.

Polyrhachis

aculeata Mayr v. *gibbosa* n. var. ♀. Forel. **44**, 9.

Arnoldi n. sp. Forel. **50**, 263.

Bugnioni n. sp. Forel. **44**, 11.

convexa Roger v. *Isabellae* n. var. ♂ et ♀ Forel. **44**, 9.

cubaensis Mayr r. *durbanensis* n. st. Forel. **50**, 262.

exasperata Sm. var. *oblisa* n. var. Forel. **47**, 395.

Frauenfeldi Mayr subsp. *sanguinea* n. var. Forel. **47**, 393.

furecata Sm. subsp. *pahangana* n. subsp. Forel. **47**, 395.

Gestroi Em. var. *rufiventris* n. var. Forel. **47**, 391.

Leae n. sp. Forel. **49**, 193.

Oedipus Forel v. *curvispina* n. var. ♀ Forel. **44**, 8.

paromalus Sm. subsp. *Tobias*. Forel n. sp. **47**, 391.

Plato n. sp. Forel. **47**, 393.

Revoili André v. *conduensis* n. var. Forel. **50**, 351.

Schlüteri For. v. *indigens* n. var. Forel. **50**, 261.

Sophocles n. sp. Forel. **44**, 10.

spinosa Mayr subsp. *Calypso* n. subsp. Forel. **47**, 394.

textor Sm. var. *Charpillioni* n. var. Forel. **47**, 392.

Pommes de terre anormales. Perriraz. **49**, 54 p.-v. ; — Pomme de terre germée. T. Bieler. **44**, 26 p.-v. ; — Pomme de terre. Son introduction en France. S. Bieler. **46**, 34 p.-v.

Ponceau. Sel d'aluminium. Pelet et Pierre Dutoit. **46**, Soc. chim.

Ponera

Leae n. sp. Forel. **48**, 174.

opaciceps Mayr r. *chilensis* n. st. Forel. **50**, 264.

parva For. v. *Schwebeli* n. var. Forel. **49**, 205.

Schmaltzi Em. var. *Paulina* n. var. Forel. **49**, 205.

spei For. r. *devota* Santchi var. *sancta* Fr. var. Forel. **50**, 213.

sulcatinasis Sant. r. *durbanensis* n. st. Forel. **50**, 213.

Popoff, N.

- La spermatogénèse du Lombric (coll. Bugnion). **41**, 1 p.-v.
- Les glandes cirières de *Flata marginella* (coll. Bugnion). **43**, 549 ; **44**, 29 p.-v. (titre).
- Faisceaux spermatiques doubles (coll. Bugnion). **43**, 53 p.-v.
- La cire blanche de Chine, rectification (coll. Bugnion). **44**, 273.

Population. Le torrent et l'avalanche facteurs de groupement de la population. Biermann. **43**, 25 p.-v.

Porchet, Ferdinand, élu président. **43**, 9 p.-v. ; nommé vérificateur des comptes. **45**, 36 p.-v.

Porchet, Ferdinand.

- Brunissure spéciale de la vigne (coll. Faes). **41**, 20 p.-v. (titre).
- La répartition du sucre dans le grain de raisin. **41**, 29 p.-v.
- Statistique analytique des vins suisses, 1903 (coll. Chuard). **41**, 39 p.-v.
- Cristallisation des bouillies cupriques à la soude. **41**, 49 p.-v.
- Procédé pour faire disparaître les faux-goûts du vin (coll. Chuard). **41**, 65 p.-v.
- Statistique analytique des vins de la Suisse, 1904 (coll. Chuard). **42**, 13 p.-v.
- Quelques souvenirs de la jeunesse de Louis Agassiz. **43**, 303.
- Remise du médaillon de Louis Agassiz à l'Etat de Vaud. **43**, 382.
- Jubilé de M. F. Roux. **43**, 571.
- Rapport présidentiel pour 1907. **43**, 564.
- Statistique analytique des vins suisses, 1905 (coll. Chuard). **43**, 17 p.-v.
- Statistique analytique des vins suisses de 1906. **44**, 21 p.-v.
- La presqu'île de Quiberon. **44**, 31 p.-v.
- Etude sur la qualité et la production de quelques cépages rouges (coll. Faes). **44**, 48 p.-v.
- Recherches de l'arsenic par la méthode de Gosio. **44**, 69 p.-v.
- Sur l'adhérence des produits cupriques. **45**, 38 p.-v.
- Statistique analytique des vins suisses de 1907 (coll. Tschumi). **45**, 40 p.-v.
- Influence de l'écartement des ceps sur la qualité et la quantité de la récolte (coll. Faes). **45**, 62 p.-v.

- Catalogue des vignobles suisses et des désignations commerciales des crus. **47**, 14 p.-v.
- Statistique analytique des vins suisses en 1909. **47**, 14 p.-v.
- Analyse chimique et analyse physico-chimique des vins. **47**, 63 p.-v.
- Déformations du disque du soleil couchant. **47**, 64 p.-v. (titre).
- Variations de la composition chimique de vins vaudois pendant la période de 1900 à 1909. **48**, 545 et 52 p.-v.
- Anomalies dans les analyses de vins. **48**, 10 p.-v.
- Développement du mildiou. **48**, 46 p.-v.
- Maturité du raisin. **48**, 58 p.-v.
- Etude sur la qualité et la productivité de quelques cépages rouges (coll. Faes). **48**, 80 p.-v.
- Mouûs vaudois de 1912 (coll. Tonduz). **49**, 2 p.-v.
- Effet du gel des 13 et 14 avril 1913 sur les vignes greffées dans le vignoble vaudois (coll. Faes). **49**, 52 p.-v.
- Le tilleul de Prilly. **50**, 31 ; **49**, 52 p.-v. (titre).
- Qualité des produits des producteurs directs. **50**, 104 p.-v.
- Porocephalus moniliformis* Dies. Bugnion. **46**, 467.
- Porter, Carlos**, candidat. **45**, 35 p.-v. ; admis. **45**, 43 p.-v.
- Portraits** de Gaudin et de Rumine. **44**, 55 p.-v. ; Portraits des membres décédés paraissant dans les Actes de l'Helvétique. **48**, 70 p.-v.
- Potamogeton pusillus* à Morges. Forel. **45**, 14 p.-v.
- Poteries** lacustres. Stabilité de leur aimantation. Mercanton. **46**, 70 p.-v.
- Pouvoir** absorbant des charbons décolorants. Pelet et Mazzoli. **45**, 5 Soc. chim.
- Préalpes** internes. Leur tectonique. Sarasin et Collet. **44**, 43 p.-v. ; — Préalpes internes. Tectonique. Lugeon. **44**, 57 p.-v. ; — Préalpes internes. Faits géologiques nouveaux. Lugeon. **46**, 52 p.-v. ; — Sur la présence de lames cristallines dans les Préalpes. Lugeon. **50**, 50 p.-v.
- Précipitations colloïdales**, les adsorptions et la teinture. Pelet. **43**, 48 p.-v.
- Précipitations** et écoulement du Rhin alpin. Roder. **50**, 401 ; — Précipitations. Leur variabilité en Suisse. Horwitz. **48**, 539 ; — Précipitations. Leur variabilité régionale. Horwitz. **50**, 117 p.-v.
- Précipitines** du sérum et de l'œuf des oiseaux et des chéloniens. Galli-Valerio. **47**, 13 p.-v.

Preisig, Henri, candidat. 45, 4 p.-v.; admis. 45, 7 p.-v.

Preisig, H.

Chiasma du nerf optique. 45, 23 p.-v.

A propos de la furunculose de la truite. 46, 12 p.-v.

Prenolepis

Braueri Mayr subsp. *Donisthorpei* n. subsp. Forel. 44, 64.

Bruchi n. sp. Forel. 50, 361.

Caeciliae Forel subsp. *elevata* n. subsp. Forel. 44, 65.

fulva Mayr subsp. *Biolleyi* n. subsp. Forel. 44, 67.

fulva Mayr var. *fumatipennis* n. var. Forel. 50, 362.

fulva Mayr subsp. *incisa* n. subsp. Forel. 44, 68.

fulva Mayr subsp. *longiscapa* n. subsp. Forel. 44, 69.

Lietzi n. sp. Forel. 44, 66.

Nettae n. sp. Forel. 47, 381.

tasmaniensis n. sp. Forel. 49, 189.

Traegaordhi For. v. *natalensis* n. var. Forel. 50, 348.

Préparation des nitrites alcalins. Pelet et Corni. 43, 177.

Présence de bandes calcaires dans la partie suisse du massif des Aiguilles-Rouges. Lugeon et Jérémme. 49, 29 p.-v.

Présidents de la Société de 1783 à 1910. Forel. 46, 45.

Pression de radiation. Mercanton. 47, 657.

Preudhomme de Borre, décédé. 41, 40 p.-v.

Prilly. Le tilleul. Porchet. 50, 31.

Primula vulgaris. Biologie et biométrie. Perriraz. 44, 311.

Pristomyrmex *Eduardi* n. sp. Forel. 50, 232.

Problèmes de la chimie contemporaine. Pelet. 45, 353.

Procès-verbaux. Leur rédaction. 44, 13 p.-v.

Producteurs directs. Faes, Porchet. 50, 104 p.-v.

Proplissement pennique. Argand. 48, 24 p.-v.

Protopterus annectens. Blanc. 44, 54 p.-v.

Pseudandrie chez les fourmis. Forel. 44, 1.

Pseudolasius

Isabellae n. sp. Forel. 44, 4.

Martini n. sp. Forel. 47, 389.

Pseudomyrma

arboris sanctae Em. v. *cordobensis* n. var. Forel. 50, 265.

Eduardi r. *Caeciliae* n. st. Forel. 49, 214.

Peperi n. sp. Forel. 49, 213.

spinicola Em. r. *convarians* n. st. Forel. 49, 214.

*Puccinia***Bessei** n. sp. D. Cruchet. **45**, 469.**Fischeri** n.sp. Cruchet, Mayor. **45**, 471.**Puits sifflants** de Bisel. Dutoit. **49**, 43 p.-v.**Pury, Hermann de**, démission. **46**, 29 p.-v.**Pyrite**. Cristaux géants de pyrite de Chalcidique. Lugeon. **50**, 13 p.-v.

Q

Quarles van Ufford, candidat, **45**, 1 p.-v. ; admis. **45**, 4 p.-v.**Quarles van Ufford, L.-H.**L'héliochronomètre. **45**, 463.Théorie et mesures héliochronométriques. **46**, 255 ;
46, 2 p.-v. (titre).Insolation des vallées. **46**, 46 p.-v.Voyage au Mexique. **47**, 52 p.-v.Etude du climat photochimique du Mexique (coll.
Yazidjian). **48**, 1 ; **47**, 50 p.-v.Voyage aux Etats-Unis. **48**, 5 p.-v.Expérience de Prokop Divisch sur la lutte contre la
grêle. **48**, 9 p.-v.Connaissances médicales et botaniques des Astèques.
48, 32 p.-v.*Quercus Robur* L. var. *australis* Simonkai à Montcherand.
Moreillon. **48**, 72 p.-v.**Quervain, A. de**, nommé membre honoraire. **49**, 36 p.-v.**Quervain, A. de**Note préliminaire sur le canon d'Alsace entendu en
Suisse, Noël 1914. **50**, 84 p.-v.**Quiberon**. La presqu'île de Quiberon. Porchet. **44**, 31 p.-v.

R

Rabowsky, Ferdinand, candidat. **44**, 55 p.-v. ; admis. **44**,
60 p.-v.**Racine carrée**. Jaccard. **50**, 57.**Racine cubique**. Procédé rapide d'extraction. Jaccard. **50**, 35.**Radiation**. Décharge des corps électrisés par les radiations.
Dufour. **41**, 49 p.-v. ; — La pression de radiation. Mer-
canton. **47**, 657 ; — Radiation solaire et ionisation de
l'atmosphère. Rosselet. **48**, 79 p.-v. ; — Radiations
ultraviolettes. Leur intensité à Lausanne et à Leysin.
Rosselet. **47**, 38 p.-v. ; — Radiations ultraviolettes so-

- laïres. Comparaison de leur intensité entre Lausanne et Leysin. Rosselet. **48**, 357.
- Radioactivité** de l'air dans les mines de Bex. Dufour. **41**, 35 p.-v.
- Radiographies.** Mercanton. **43**, 7 p.-v.
- Radiolaires.** Grès et calcaires à radiolaires des Ormonts. Jaccard. **45**, 365.
- Radium.** Explosions de tubes de verre contenant des sels de radium. Mercanton. **42**, 31 p.-v. ; — Le radium. Kohlrausch. **46**, 36 p.-v. ; — L'influence du radium sur les plantes. Perriraz. **50**, 110 p.-v.
- Raisin.** Répartition du sucre dans le grain du raisin. Porchet. **41**, 29 p.-v. ; — La maturité du raisin. Porchet. **48**, 58 p.-v.
- Rances.** Pierre-à-Bon-Château, bloc erratique. **42**, 42 p.-v.
- Ranunculus acris.* Variation avec l'altitude. Perriraz. **42**, 17 p.-v.
- Rapin, A.** candidat. **46**, 78 p.-v. ; admis, **47**, 1 p.-v.
- Rapin, A.**
Maladie de l'acier. **47**, 5 p.-v.
- Rapin, Daniel.** A sa mémoire. P. Cruchet. **50**, 43 p.-v.
- Rappeport, H.**
Conductibilités limites de quelques sels dans l'alcool éthylique. (coll. Dutoit). **43**, 7, Soc. chim.
- Rapport du Comité** sur la fondation éventuelle de sections ou groupements dans la Société et sur l'admission de nouvelles insertions dans notre Bulletin. **41**, 41 p.-v.
- Rapport de la commission de vérification des comptes** (voir sous commission).
- Rapport présidentiel** pour 1905. Dusserre. **41**, 315 ; pour 1907. Porchet. **43**, 564 ; pour 1908. Faes. **44**, 333 ; pour 1910, Machon. **47**, 207 ; pour 1911. Mercanton. **48**, 285 ; pour 1913. **49**, 54 p.-v. ; pour 1914. Linder. **50**, 59 p.-v.
- Rats de Vidy.** Narbel. **44**, 25 p.-v.
- Ravaz, Louis,** nommé membre honoraire. **43**, 45 p.-v.
- Ravins.** Sur les grands ravins de la Côte. Rössinger. **44**, 30 p.-v.
- Ray-grass** anglais. Déformation héréditaire. Martinet. **44**, 50 p.-v.
- Rayonnement** solaire pendant l'éclipse du 30 août 1905. Dufour. **42**, 2 p.-v.
- Rayons** Röntgen. Ionisation. Rosselet. **46**, 65 p.-v. ; — Rayons ultraviolets. Ionisation. Rosselet. **46**, 65 p.-v. ; — Rayon vert. Jaccard F. **45**, 16 p.-v. ; — Rayon vert, au coucher du soleil. Forel. **45**, 17 p.-v. ; — Rayon vert. Meylan. **46**, 25 p.-v.

- Réaction** entre le chlorure de picryle et l'o-aminothiophénol. Kehrman et Steinberg. **47**, Soc. chim.
- Recensement** de 1910 dans le Canton de Vaud. Biermann. **47**, 11 p.-v.
- Réflexion** de la chaleur solaire à la surface du Léman. H. Dufour. **45**, 5 p.-v.
- Réfraction**. La loi de la réfraction et le principe de la moindre action. Maillard. **41**, 173 ; — Réfraction et conductibilité. Amann. **44**, 61 p.-v.
- Régélation** de Tyndal avec le Bismuth. Mercanton. **43**, 37 p.-v.
- Régime** carné. Influence sur les poules. S. Bieler. **44**, 20 p.-v.
- Régions** naturelles. Biermann, **47**, 439 ; — Région Rubli-Gummfluh. Jaccard. **43**, 407.
- Règlement**. Modification de l'article 6. **46**, 30 p.-v. ; **46**, 40 p.-v. — Modification des articles relatifs au Bulletin. **43**, 63 p.-v. ; — Modifications. **50**, 18 p.-v. ; **50**, 124 p.-v. ; — Règlement pour la fondation Agassiz. **44**, 17 p.-v. ; — Règlement des Fonds Agassiz et Forel ; Modifications. **50**, 83 p.-v.
- Reiss**.
Expertises photographiques judiciaires. **43**, 28 p.-v. (titre).
- Relief** du Grammont. Jaccard. **43**, 7 p.-v.
- Renens**. Développement du village. Forel. **47**, 9 p.-v.
- Renevier, Eug.** Allocation au fonds du jubilé du cinquante-naire d'enseignement de E. Renevier. **42**, 32 p.-v. ; — décédé. **42**, 35 p.-v. ; — Séance extraordinaire en mémoire de E. Renevier. **42**, 37 p.-v.
- Répartition** des gaz dans l'atmosphère et des sels dans l'eau de mer. Dutoit. **48**, 51 p.-v.
- Résistance** phylloxérique. Faes. **43**, 23 p.-v. ; — Résistance des plantes à la gelée. Influence des sels potassiques. Dusserre. **48**, 393.
- Reticularia jurana* nov. sp. Meylan. **44**, 297.
- Retour** périodique de la même vie terrestre. Kool. **43**, 27 p.-v. ; **43**, 251.
- Révélatrie**. Fonction. Bourgeois. **43**, Soc. chim.
- Reverdin, Jacques-Ls.**, candidat. **50**, 117 p.-v. ; admis. **50**, 118 p.-v.
- Revillod, Pierre**, candidat. **44**, 9 p.-v. ; admis. **44**, 13 p.-v.
- Reymond, Arnold**, candidat. **47**, 16 p.-v. ; admis. **47**, 17 p.-v. ; démission, **48**, 57 p.-v.
- Rhin alpin**. Son écoulement, le climat et la glaciation. Horwitz. **48**, 2 p.-v. ; — Une particularité de l'écoulement

du Rhin alpin. Horwitz. 49, 23 ; — Les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin. Roder. 50, 401; — Encore sur l'écoulement du Rhin alpin. Horwitz. 50, 141 ; 50, 33 p.-v.

Rhizomyrma Emery n. sp. Forel. 50, 347.

Rhône. Etude chimique du sable. Chuard et Mellet. 46, 395 ; — Présence de fer magnétique dans le sable du Rhône. Lugeon. 46, 73 p.-v. ; — Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire. Romer. 47, 65.

Richter, Ed. Biographie. Forel. 41, 41 p.-v. (titre).

Ricklin.

Echantillons de cendres du Vésuve (coll. Lugeon). 42, 32 p.-v.

Riggenbach, Albert, nommé membre honoraire. 44, 60 p.-v. ; remerciements. 44, 65 p.-v.

Rimaies jeunes apparaissant dans la gencive glaciaire. Mercanton. 47, 49 p.-v.

Risler, Edouard. Allocation au fonds pour l'érection d'un monument à Paris. 42, 32 p.-v.

Robert, William, décès. 47, 4 p.-v.

Rochaz, Mme.

Lésions de larves de moustiques par des *Aspergillus*. 41, 40 p.-v. (titre).

Recherches sur les culicides en 1904. 41, 46 p.-v. (titre).

Recherches faites sur les moustiques en 1905 (coll. Galli-Valerio). 42, 28 p.-v.

Recherches sur les moustiques en 1906 (coll. Galli-Valerio). 43, 14 p.-v.

Observations sur les moustiques en 1909 (coll. Galli-Valerio). 46, 7 p.-v.

Observations sur les moustiques en 1911 (coll. Galli-Valerio), 47, 50 p.-v.

Roche liasique du Torrenthorn. Lugeon. 41, 16 p.-v. ; — Roches vertes mézozoïques. Leur répartition dans les Alpes pennines avant la formation des grands plis couchés. Argand. 47, 19 p.-v.

Roder, Ernest.

Sur les précipitations et l'écoulement du Rhin alpin. 50, 401.

Roessinger, G. Démission. 45, 18 p.-v.

Roessinger, G.

La zone des cols dans la région de la Lenk et Adelsboden. 42, 22 p.-v. ; 43, 15 p.-v.

- Coupes géologiques dans la région de Caux. **43**, 35 p.-v.
- Fossiles erratiques dans la région de la Côte. **44**, 2 p.-v.
- Sur les grands ravins de la Côte. **44**, 30 p.-v.
- Romer, Eugène**, candidat. **45**, 50 p.-v. ; admis, **45**, 53 p.-v.
- Romer, Eugène**.
Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire. **47**, 65 ; **47**, 11 p.-v. (titre).
Esquisse climatique de l'ancienne Pologne. **46**, 203.
- Rongeurs**. Présentation de crânes et de cas de développement anormal des incisives. Narbel. **50**, 12 p.-v.
- Rosier**. Déformation de l'ovaire par un champignon. Perriraz. **47**, 2 p.-v.
- Rosselet, Alfred**, candidat. **45**, 10 p.-v. ; admis, **45**, 18 p.-v.
- Rosselet, Alfred**.
Sur le rôle du pigment épidermique et de la chlorophylle. **44**, 321.
Sur le rôle du pigment épidermique chez l'homme et de la chlorophylle. **45**, 19 p.-v.
Nouvelles recherches sur les phénomènes actino-électriques (coll. Dufour). **45**, 65 p.-v.
Notice biographique sur Henri Dufour. **46**, 401.
Recherches sur la ionisation par les rayons ultraviolets et les rayons Röntgen. **46**, 65 p.-v.
Intensité des radiations ultraviolettes à Lausanne et à Leysin. **47**, 38 p.-v.
Contribution à l'étude de l'intensité des radiations ultraviolettes solaires. Mesures comparatives entre Lausanne et Leysin. **48**, 357.
L'éclipse du 17 avril 1912. **48**, 42 p.-v. (titre).
Ionisation de l'atmosphère et radiation solaire. **48**, 79 p.-v.
- Rosselet, Paul**, démission. **46**, 12 p.-v.
- Rosset, Constantin**, nommé membre émérite. **42**, 39 p.-v. ; décès, éloge funèbre. **44**, 27 p.-v.
- Rosset, Constantin**.
Epuisement des réserves naturelles de grisou des mines de Bex. **43**, 3 p.-v. (titre).
- Rosset, Louis**, à Vevey, candidat. **42**, 19 p.-v. ; admis. **42**, 24 p.-v.
- Rotation de la terre**. Une expérience de cours. Maillard. **44**, 121.
- Rouge, Francis**, candidat. **50**, 26 p.-v. ; admis, **50**, 30 p.-v.
- Rouge, François**, décédé. **50**, 5 p.-v.

Rouge, Samuel, candidat. **46**, 7 p.-v., admis. **46**, 10 p.-v. ;
démission. **50**, 52 p.-v.

Rouge des sapins. Moreillon. **44**, 15 p.-v.

Rougeot.

Géologie du tunnel du Mont-d'Or. **48**, 48 p.-v. (titre).

Roux, Félix, 25e anniversaire. **44**, 17 p.-v. ; — Paroles prononcées au 25e anniversaire de M. Roux comme éditeur du Bulletin. Porchet. **43**, 571 ; — démission comme éditeur du Bulletin. **45**, 18 p.-v. ; — nommé membre émérite. **46**, 68 p.-v.

Roux, Félix.

Examen microscopique de tissus philipins. **43**, 14 p.-v. (titre).

Clichés microphotographiques sur plaques autochromes. **46**, 51 p.-v.

Roux, Louis, décédé. **45**, 10 p.-v.

Rubli. La région Rubli-Gummfluh. Jaccard. **43**, 407.

Ruffieux, candidat. **47**, 29 p.-v. ; admis, **47**, 29 p.-v. ; démission. **49**, 53 p.-v.

Russenberger, H.

Influence de la température sur la floculation des fausses solutions. **42**, Soc. chim. (titre).

Rythme du proplissement pennique et retour cyclique des encapuchonnements. Argand. **48**, 24 p.-v.

S

Sables du Rhône. Etude chimique. Chuard et Mellet. **46**, 395 ; Lugeon. **46**, 73 p.-v.

Sac embryonnaire. De l'origine des sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire. Perriraz. **41**, 213.

Sack-Reymond, candidat, **44**, 3 p.-v. ; admis, **44**, 9 p.-v. ; démission. **50**, 55 p.-v.

Safranine. Dosage volumétrique. Pelet et Garuti. **43**, 1, 15 ; **43**, 30, 33.

Saint-Nicolas (Valais). La fenêtre de Saint-Nicolas. Lugeon. **43**, 57 p.-v.

Saint-Triphon. Brachiopodes. Jaccard. **44**, 23 p.-v.

Saints de glace. Buhrer. **48**, 43 p.-v.

Salle Tissot. Première séance de la Société dans la Salle Tissot. **44**, 21 p.-v. ; — Salle Tissot. Sa transformation. **47**, 24 p.-v. ; **47**, 48 p.-v. ; **47**, 54 p.-v.

San Francisco. Le tremblement de terre du 18 avril 1906. Forel. **42**, 36 p.-v.

- Sangues officinales.** Narbel. **41**, 39 p.-v.
- Santos-Lima, José**, candidat. **50**, 73 p.-v. ; admis. **50**, 74 p.-v.
- Sarasin, Ed.**
Discours prononcé à l'inauguration du médaillon
F. A. Forel. **49**, 329.
- Sarasin, Fritz.** nommé membre honoraire. **42**, 39 p.-v.
- Sarasin.**
La tectonique des Préalpes internes (coll. Collet).
44, 43 p.-v.
- Saturne.** Le Coultre. **49**, **59**.
- Saussure de**, décédé. **41**, 40 p.-v.
- Schardt, H.**
Remarques concernant un travail de M. F. Jaccard
sous le titre : La théorie de Marcel Bertrand.
42, 43 p.-v.
Constitution géologique du Vully. **43**, 45 p.-v. (titre).
« Le bloc des Marmettes et la grande moraine de
Monthey » (don). **45**, 30 p.-v.
- Schenk, Alexandre**, nommé président. **42**, 9 p.-v. ; délégué
aux fêtes du cinquantenaire de la Société d'anthropologie
de Paris. **45**, 27 p.-v. ; décédé. **46**, 78 p.-v.
- Schenk, Alexandre.**
Description d'un squelette humain préhistorique
découvert à Anthy (Haute-Savoie). **41**, 1.
Description d'un crâne offrant une perforation pa-
thologique (coll. Delessert, Bugnion). **41**, 195.
Matériaux pour l'anthropologie des populations pri-
mitives de la Suisse. Les ossements humains du
cimetière gallo-helvète de Vevey. **41**, 271.
Note sur des crânes et ossements humains provenant
d'anciennes sépultures de la Suisse et de la
Savoie. **41**, 289.
Nouvelle station lacustre de Montbec (âge du bronze).
41, 46 p.-v.
Ethnographie américaine. **41**, 62 p.-v.
L'éthnologie de la Suisse. **41**, 62 p.-v.
Etude d'ossements et crânes humains provenant de
palafittes et de sépultures de l'âge de la pierre
polie, de l'âge du bronze et de l'âge du fer.
42, 125.
Objets préhistoriques et ethnographiques. **42**, 10 p.-v.
(titre).
Déformations pathologiques et ethniques du crâne.
42, 19 p.-v. (titre).
Les palafittes et les tumulus de Cudrefin. **45**, 47 p.-v.
(titre).

- Présentation du musée cantonal de préhistoire. **45**, 48 p.-v. (titre).
- L'abri sous roche du vallon des Vaux. **47**, 401.
- Scherdlin, Paul.**
Les pigeons de Strasbourg. **48**, 7 p.-v.
- Schiste de Casanna. Lugeon. **50**, 51 p.-v.
- Schmidt, André, décédé. **50**, 5 p.-v.
- Schmidt, André.
Hélianti. **43**, 41 p.-v.
- Schnetzler, Edouard, nommé vérificateur. **49**, 56 p.-v.
- Schrumpf, Gust. Ad. candidat. **48**, 48 p.-v. ; admis. **48**, 54 p.-v. ; décédé, **50**, 67 p.-v.
- Sciences physico-mathématiques et sciences psychico-mathématiques. Walras. **45**, 46 p.-v.
- Scintillation des étoiles. Notes prises pendant 50 ans par Ch. Dufour. **46**, 78 p.-v.
- Séances. Les locaux des séances. Faes. **44**, 21 p.-v.
- Sécheresse de l'été 1911. Son influence sur quelques plantes. Perriraz. **47**, 51 p.-v.
- Seelos, H., candidat. **45**, 4 p.-v. ; admis. **45**, 7 p.-v.
- Segmentation tectonique des Alpes occidentales. Argand. **48**, 345.
- Sélection d'une avoine. Martinet. **41**, 45 p.-v. ; **43**, 19 p.-v.
- Sels potassiques. Leur influence sur la résistance des plantes à la gelée. Dusserre. **48**, 393.
- Sempervivum arachnoïdes*. Biométrie. Perriraz. **49**, 197.
- Sépultures. Crânes et ossements humains provenant d'anciennes sépultures de la Suisse et de la Savoie. Schenk. **41**, 289.
- Séries cristallophylliennes compréhensives dans les Alpes occidentales. Argand. **47**, 45 p.-v.
- Serpents de Ceylan. Bugnion. **46**, 63 p.-v.
- Sève. Ascension de la sève : La transpiration source d'énergie. Maillefer. **50**, 23 ; **50**, 2 p.-v.
- Sexes. Leur détermination. Bugnion. **46**, 263.
- Sicile. Tectonique des Monts Peloritains. Limanowski. **45**, 1 ; — Sicile. Géologie. Limanowski ; Lugeon et Argand. **45**, 14 p.-v. ; **45**, 15 p.-v.
- Siegel, A.
Désadsorption de la laine (coll. Pelet). **46**, 59 p.-v.
Résistance à l'enlèvement des électrolytes absorbés. par la laine. **46**, Soc. chim.

Siegrist, Hans, candidat. **46**, 22 p.-v. ; admis, **46**, 29 p.-v. ; démission. **50**, 112 p.-v.

Siegrist, Hans.

Adsorption d'électrolytes par la laine (coll. Pelet). **45**, 6, Soc. chim.

Influence des électrolytes à différentes concentrations sur la teinture (coll. Pelet). **45**, 6 Soc. chim.

Les combinaisons polyiodées des matières colorantes basiques (coll. Pelet). **45**, 7 Soc. chim.

Contribution à l'étude des phénomènes d'adsorption. **46**, 319 ; **46**, 73 p.-v. (titre).

Lavage de la laine (coll. Pelet). **46**, 29 p.-v.

Pinacyanol et pinachrome bleu (coll. Larguier). **46**, Soc. chim.

Influence du lavage de la laine sur la teinture (coll. Pelet). **46**, Soc. chim.

Signaux horaires de la Tour Eiffel. Leur réception à Lausanne. Mercanton. **47**, 38 p.-v.

Signification biologique de l'argenture des poissons. Murisier. **50**, 95 p.-v.

Silicates métalliques formés par voie humide. Pelet et Parchet. **50**, 201.

Silice. Son rôle dans la végétation. T. Bieler. **46**, 47 p.-v.

Sima

allaborans Walk. v. *longinoda* n. var. Forel. **45**, 395.

Braunsi For. v. *durbanensis* n. var. Forel. **50**, 218.

Emeryi n. sp. Forel. **47**, 367.

natalensis Sm. var. *usambarensis* n. var. Forel. **47**, 367.

natalensis Sm. subsp. *euitensis* n. subsp. Forel. **47**, 368.

Prelli n. sp. Forel. **47**, 365.

rufonigra Jerdon var. *ceylonensis* n. var. Forel. **45**, 394.

Singes anthropomorphes. Blanc. **50**. 24 p.-v.

Siredon axolotl Wagl. Murisier. **47**, 3 p.-v.

Sismographes. Mercanton. **45**, 50 p.-v.

Sismologie. Histoire des études faites en Suisse. Forel. **47**, 18 p.-v.

Sisymbrium Sophia L. var. *alpinum* Gaud. Wilczek. **49**, 22 p.-v.

Situation financière au 31 décembre 1903. **43**, 195 ; — 1904, **44**, 32 p.-v. ; — 1908. **45**, 35 p.-v. ; — 1909, **46**, 99 ; — 1910, **47**, 213 ; — 1911. **48**, 285 ; — 1912. **49**, 15 p.-v. ; 1913. **50**, 14 p.-v. ; 1914. **50**, 76 p.-v.

Société helvétique des Sciences naturelles. Session de Lausanne. **43**, 3 p.-v. ; **43**, 7 p.-v. ; — M. Blanc, nommé président. **44**, 60 p.-v. ; **44**, 65 p.-v. ; **45**, 1 p.-v. ; Comité de la session de Lausanne. **45**, 17 p.-v. ; — Fonds de garantie. **45**, 51 p.-v. ; — Répartition du boni. **46**, 10 p.-v.

Société de chimie. Insertion des procès-verbaux dans le Bulletin. **41**, 13 p.-v. ; **41**, 25 p.-v. ; **41**, 43 p.-v. ; — Rapport annuel 1908. **45**, 30 p.-v.

Société romande pour l'étude et la protection des oiseaux. **50**, 33 p.-v.

Solanum dulcamara. Perriraz. **46**, 79 ; **46**, 25 p.-v.

Sol. Répartition du calcaire dans les sols du vignoble vaudois. Faes. **42**, 19 p.-v. ; Lugeon. **42**, 20 p.-v. ; — Mesure de la température du sol. Dufour. **42**, 21 p.-v. ; — La classification des sols d'après les climats. Th. Bieler. **46**, 43 p.-v. ; — Constitution volumétrique des sols. Th. Bieler. **46**, 63 p.-c. ; — La culture du sol à la dynamite. Dusserre. **49**, 4 p.-v. ; — La stérilisation du sol. Tschumi. **50**, 80 p.-v.

Solemya borealis. Lador. **50**, 27 p.-v. ; **50**, 29 p.-v.

Solenopsis

albidula Em. var. **postbrunnea** n. var. Forel. **49**, 220.

angulata Em. r. **Carettei** n. st. **49**, 223.

angulata Em. r. **Carettei** For. var. **mendozensis** n. var. Forel. **49**, 223.

angulata Em. r. **nigelloides** n. st. Forel. **49**, 223.

basalis For. v. **major** n. var. Forel. **49**, 220.

basalis For. r. **oculatio** n. st. Forel. **49**, 220.

Clytemnestra Em. var. **Leda** n. var. Forel. **49**, 221.

Clytemnestra Em. r. **Orestes** For. v. **tucumana** n. var. Forel. **50**, 278.

Clytemnestra Em. r. **strangulata** n. st. Forel. **49**, 221.

decipiens Em. r. **abjecta** Em. v. **ignobilis** n. var. Forel. **49**, 220.

Froggatti n. sp. Forel. **49**, 187.

Hayemi n. sp. Forel. **44**, 45.

Marxi nov. nom. Forel. **50**, 354.

Pylades For. r. **Electra** n. st. Forel. **50**, 275.

Pylades For. v. **quinquecuspis** n. var. Forel. **49**, 224.

Shiptoni n. sp. For. **50**, 276.

succinea Em. r. **Nicai** n. st. Forel. **49**, 222.

tenuis Mayr r. **Delfinoi** n. st. Forel. **49**, 222.

tenuis Mayr r. **Weiseri** n. st. **50**, 278.

Solides. Leur volume spécifique. Cherix. **48**, 291.

Solubilité de la gélatine. Larguier. **44**, 1. Soc. chim.

- Solutions** de l'iode. Ultramicroscopie. Amann. 47, 1 ; — Solutions de matières colorantes. Pelet. 45, 6. Soc. chim.
- Sondages** thermométriques dans le Léman. Forel. 43, 26 p.-v.
- Sonneries** électriques. Perfectionnement. Cauderay. 50, 72 p.-v.
- Soufre**. Dimorphisme. Bieler. 44, 59 p.-v. ; — Dosage du soufre dans les polysulfures alcalins. Bieler. 44, 3 Soc. chim.
- Sources**. Leur dessèchement. F.-A. Forel. 44, 68 p.-v. ; — Sources boueuses de la plaine de Bière. Gagnebin. 49, 37 p.-v. ; — Sources d'eau minérale d'Henniez. Amann. 45, 177 ; 45, 1 Soc. chim. ; — Sources thermales de Louèche. Chaleur dégagée. Lugeon. 43, 4 p.-v. ; — Distribution des sources thermales de Loèche-les-Bains. Lugeon. 41, 23 p.-v. ; — Source de l'Orbe. Forel. 46, 5 p.-v. ; — Source de l'Orbe. Protection. 47, 11 p.-v.
- Sourds-muets**. L'asile de Moudon. Forestier. 44, 59 p.-v.
- Spécificité** cellulaire végétale. Perriraz. 42, 301 ; 43, 4 p.-v.
- Spectre** du Brocken. H. Dufour. 42, 3 p.-v.
- Spermatogenèse** du Lombric. Bugnion et Popoff. 41, 1 p.-v.
- Sphères directrices**. De l'origine des sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire. Perriraz. 41, 213.
- Spirochétiose** des poules transmise par l'*Argas persicus*. Galli. 44, 66 p.-v.
- Sporulation** des diatomées. Thomas. 43, 43 p.-v.
- Squelette**. Description d'un squelette humain préhistorique découvert à Anthy (Haute-Savoie). Schenk. 41, 1.
- Stabilisation** de l'arc électrique entre métaux. Guye. 50, 20 p.-v.
- Station lacustre** de Montbec. Schenk. 41, 46 p.-v. ; Forel. 41, 47 p.-v.
- Statistique** de la pêche dans le Léman en 1906. Forel. 43, 27 p.-v. ; — en 1907. Forel. 44, 56 p.-v. ; — en 1908. Forel. 45, 51 p.-v. ; — **Statistique** analytique des vins suisses en 1905. Chuard et Porchet. 43, 17 p.-v.
- Steinberg**.
Réaction entre le chlorure de picryle et l'o-amino-thiophénol (coll. Kherrmann). 47, Soc. chim.
- Stenammina (Aphanogaster) Sagei*. Forel. subsp. *Pachei*. Forel. 42, 82.
- Stérilisation** du sol. Tschumi. 50, 80 p.-v.
- Stilling, Henri**, décédé. 47, 41 p.-v.
- Stomates**. Leur fonctionnement. Perriraz. 44, 31 p.-v.
- Strongylognatus testaceus*. Forel. 44, 1.
- Structure** en éventail et plissements en retour dans les Alpes occidentales. Argand. 47, 33 p.-v.

Strumigenys Biolleyi n. sp. Forel. 44, 43.

Hindenburgi n. sp. Forel. 50, 357.

Leae n. sp. Forel. 49, 182.

Strzyzowski, Casimir.

Sur une métamorphose des globules de mercure.
Contribution à la microchimie de ce métal.
41, 23 et 13 p.-v. (titre).

La cryoscopie et sa valeur clinique. 44, 14 p.-v.

Substances phosphorées du fourrage des prairies. Dusserre.
49, 40 p.-v.

Sucre. Répartition du sucre dans le grain du raisin. Porchet.
41, 29 p.-v.

Sulphhydrates des matières colorantes basiques. Pelet et Grand.
43, 241.

Sulfo-sulphhydrates des matières colorantes basiques. Pelet et
Grand. 43, 241.

Sulfure de carbone. Son action sur les vers blancs et sur la
végétation de quelques plantes forestières. Decoppet.
48, 35 p.-v.

Sumatra. Voyage. Morton. 44, 38 p.-v. ; 44, 143.

Surfaces planétaires. Le Coultre. 49, 59.

Synergus Reinhardi. Œufs. Bugnion. 42, 185.

Synthèse de la laudanosine. Pictet. 45, 51 p.-v.

Systèmes élastiques. Théorie des déformations des systèmes
élastiques. Mayor. 50, 59.

T

Tabac. Sur la production de nicotine. Chuard et Mellet. 50,
38 p.-v.

Tables annuelles physico-chimiques. 46, 22 p.-v. ; — Subven-
tion. 46, 31 p.-v.

Tactique des tourbillons. Lugeon. 49, 8 p.-v. ; Argand, 49,
11 p.-v.

Tapinoma

Danitschi n. sp. Forel. 50, 345.

Danitschi F. var. *Bevisi* n. var. Forel. 50, 346.

inirectum n. sp. Forel. 44, 63.

melanocephalum F. var. *coronatum* n. var. Forel.
44, 62.

Taraxacum officinale. Hérité des déformations. Martinet.
45, 53 p.-v.

Tardy, Albert, candidat. 45. 61 p.-v. ; admis. 45, 64.

Taupes rouge orange. Narbel. 41, 40 p.-v.

Tectonique des Monts Péloritains dans les environs de Taormina. Limanowski. **45**, 1 ; — Tectonique des Préalpes internes. Sarasin et Collet. **44**, 43 p.-v. ; Lugeon. **44**, 57 p.-v. ; — Tectonique des Alpes occidentales. Argand. **48**, 345 ; — Influences tectoniques et drainage des Alpes occidentales. Argand. **48**, 28 p.-v.

Teinture. Les précipitations colloïdales, les adsorptions et la teinture. Pelet. **43**, 48 p.-v. ; — Théories de la teinture. Grand. **43**, 6 Soc. chim. ; — Théorie colloïdale de la teinture. Pelet. **44**, 5 Soc. chim. ; — Teinture. Etudes théoriques. Pelet. **45**, 73. ; — Teintures successives. Pelet. **45**, 2 Soc. chim. ; — Influence des électrolytes sur la teinture. Pelet et Siegrist. **45**, 6 Soc. chim. ; — Teinture. Pelet et Pierre Dutoit. **46**, 29 p.-v. ; — Fixation du chromate de plomb sur les textiles. Pierre Dutoit et Pelet. **46**, Soc. chim. ; — Influence du lavage de la laine sur la teinture. Pelet et Siegrist. **46**, Soc. chim. ; — Teinture de l'indigo. Pelet et Marbe. **50**, 289 ; — Colorants basiques. Pelet et Wolff. **50**, 49 p.-v.

Température en 1909. Anomalies. Buhner. **46**, 23 p.-v. ; — Température de Montreux. Buhner. **44**, 83 ; — Température moyenne de Lausanne. Dufour. **41**, 34 p.-v. ; — Température du sol. Sa mesure. Dufour. **42**, 21 p.-v. ; — Température des deux versants d'une vallée. Buhner. **45**, 207.

Temps de présentation. Maillefer. **43**, 387.

Tératologie. Les trèfles à multiples folioles. Perriraz. **50**, 15.

Termites. Leur bruissement. Bugnion. **48**, 32 p.-v. ; — *Coptotermes flavus*. Bugnion. **47**, 30 p.-v. ; — Différenciation des castes chez les termites. Bugnion. **48**, 41 p.-v. ; — Termites indo-malais. Liste avec l'indication du nombre des articles des antennes dans les trois castes. Bugnion. **49**, 165 ; — Termite à latex de Ceylan. Bugnion. **46**, 54 p.-v. ; — Termite noir de Ceylan. Bugnion. **47**, 417.

Terre arable. Rôle des micas. T. Bieler. **46**, 55 p.-v.

Tessin. Champignons. P. Cruchet. **45**, 329.

Tetramorium

aculeatum Mayr v. *major* n. var. Forel. **50**, 344.

Blochmanni For. r. *continentis* For. var. *Eudoxia* n. var. Forel. **50**, 231.

caespitum L. v. *Bariensis* n. var. Forel. **47**, 331.

caespitum L. var. *Chefketi* n. var. Forel. **47**, 332.

caespitum L. subsp. *ferox* Ruszky var. *laevior* n. var. Forel. **47**, 333.

caespitum L. var. *Sarkissiani* n. var. Forel. **47**, 332.

Frenchi n. sp. Forel. **50**, 229.

grandinode Santschi var. *hopensis* n. var. Forel. **50**, 223.

- guineense* F. var. **Phasias** n. var. Forel. **50**, 226.
Jauresi n. sp. Forel. **50**, 226.
Joffrei n. sp. Forel. **50**, 228.
Longoi n. sp. Forel. **50**, 344.
lucayanum Wh. var. **sexdens** n. var. Forel. **50**, 357.
Popovici n. sp. Forel. **50**, 230.
pusillum Em. var. **tablensis** n. var. Forel. **50**, 223.
setigerum Mayr r. **quaerens** n. st. Forel. **50**, 226.
simillimum Sm. r. **isipingense** n. st. Forel. **50**, 225.
simillimum Sm. v. **Poweri** n. var. Forel. **50**, 225.
squaminode Sant. r. **do** n. st. Forel. **50**, 224.
- Tetrodon**. Poisson-ballon de Ceylan. Bugnion. **47**, 27 p.-v.
Thamnium Lemani. J.-B. Schnetzler. Forel. **43**, 10 p.-v.
Thélin, Henri, candidat. **43**, 16 p.-v. ; admis, **43**, 19 p.-v. ;
démission. **45**, 7 p.-v.
Théorie des déformations des systèmes élastiques. Mayor.
50, 59 ; — Théorie de Marcel Bertrand. Jaccard. **42**, 113 ;
Schardt. **42**, 43 p.-v.
Thio-urée. Sa transformation en solution aqueuse. Gagnaux.
42, 33 p.-v.
Thomas, Samuel, candidat. **41**, 19 p.-v. ; admis. **42**, 24 p.-v.
Thomas, Samuel.
Sporulation des diatomées. **43**, 43 p.-v.
Thury, décédé. **41**, 40 p.-v.
Thymus Serpillum, Monstruosités. Perriraz. **45**, 409.
Thyridopteryx. Chenille de Costa-Rica. Faes. **46**, 16 p.-v.
Tilleul de Prilly. Porchet. **50**, 31.
Tirs grêlifuges. Mercanton. **50**, 111 p.-v.
Titonique. Présence du titonique à Feydey-Leysin. Lugeon.
41, 53 p.-v. ; — Titonique et crétacique de Leysin. Lugeon. **43**, 2 p.-v. ; — Calcaire corrodé du Titonique.
Lugeon. **43**, 8 p.-v.
Titrations avec l'électromètre comme indicateur. Dutoit et
von Weisse. **45**, Soc. chim. ; — Titration d'une solution
de sulfate de cuivre par l'hyposulfite de sodium. Paul et
Pierre Dutoit. **47**, Soc. chim. ; — Titration de traces d'or.
Paul et Pierre Dutoit. **47**, Soc. chim.
- Tonduz, Ad**.
Cendres du volcan le Poas (Costa-Rica). **46**, 32 p.-v.
Tonduz, Paul, candidat. **50**, 103 p.-v. ; admis. **50**, 110 p.-v.
Tonduz, Paul.
Mouûts vaudois de 1912 (coll. Porchet). **49**, 2 p.-v.
Torrent. Le torrent et l'avalanche, facteurs de groupement
de la population. Biermann. **43**, 25 p.-v.

- Tortue** fossile de l'Oxfordien de Tanneverge. Lugeon. **43**, 12 p.-v.
- Traitements** cupriques et nouveau produit contre le mildiou. Chuard. **43**, 30 p.-v. ; — Traitement du mildiou de la vigne. Dutoit. **49**, 19 p.-v.
- Transpiration.** Ascension de la sève : La transpiration source d'énergie. Maillefer. **50**, 23 ; **50**, 2 p.-v.
- Trèfles** à multiples folioles. Perriraz. **50**, 15.
- Tremblement de terre** de San-Francisco. Forel. **42**, 36 p.-v. ; — Les grands tremblements de terre américains. Forel. **43**, 22 p.-v. ; — Tremblement de terre de Messine, 1908. Forel. **45**, 31 p.-v. ; — Tremblement de terre du 29 avril 1905. Buhrer. **41**, 52 p.-v. ; — Tremblements de terre en janvier et février 1909. Buhrer. **45**, 41 p.-v. ; — Tremblement de terre du 5 juin 1910. Buhrer. **46**, 459 ; — Tremblements de terre locaux dans la plaine du Rhône. Buhrer. **48**, 75 p.-v. ; — Tremblements de terre de 1912 à 1914. Buhrer. **50**, 67 p.-v.
- Trias.** Gyroporelles dans le trias du Rubly. Jaccard. **42**, 28 p.-v.
- Tribolet M. de**, nommé membre honoraire. **42**, 39 p.-v.
- Tribolet M. de.**
Louis Agassiz. Son séjour à Neuchâtel. **43**, 351.
- Trichia fallax* Pers. var. *gracilis* n. var. Meylan. **46**, 53.
- Triglyphothrix*
Inezulae n. sp. Forel. **50**, 221.
Marleyi n. sp. Forel. **50**, 221.
- Triticum.* Croisement entre *T. vulgare* et *T. diococcoïdes*. Martinet. **50**, 55 p.-v.
- Trombes** observées sur la Méditerranée. Linder. **44**, 120.
- Trophoderme** de l'œuf humain. Eternod. **42**, 25 p.-v.
- Tropismes.** Comportement des insectes vis-à-vis des facteurs de l'ambiance. Pictet. **50**, 423. Voir aussi géotropisme et héliotropisme.
- Troubles** atmosphériques en 1912. Mercanton. **49**, 59 p.-v.
- Trites** de rivière. Maladie des yeux. Murisier. **50**, 127 p.-v.
- Trutta lacustris* L. Pigments de l'alevin. Murisier. **46**, 433.
- Tscherkasky, Mlle.**
Le tapetum lumineux chez les mammifères et les insectes (coll. Bugnion). **46**, 4 p.-v. (titre).
- Tschirsch, Alexandre**, nommé membre honoraire. **48**, 48 p.-v.
- Tschirsch, Alexandre.**
La membrane siège de travail chimique. **50**, 297 ; **50**, 67 p.-v. (titre).
- Tschumi, L.**, candidat. **50**, 74 p.-v.

Tschumi, L.

Statistique analytique des vins suisses de 1907 (coll. Porchet). **45**, 40 p.-v.

La stérilisation du sol. **50**, 80 p.-v.

Tuberculose. Bacilles acido-résistants et tuberculose. Borgeaud. **41**, 281 et 7 p.-v.

Tumeur trouvée dans une poule. Bieler. **41**, 55 p.-v.

Tunisie. Notes médicales sur la Tunisie. Galli-Valerio. **43**, 201.

U

Ultramicroscopie. Amann. **44**, 45 p.-v. ; — Action des électrolytes sur les matières colorantes. Pelet. **45**, 1 p.-v. ; — Ultramicroscopie des matières colorantes. Pelet. **45**, 3, Soc. chim. ; — Ultramicroscopie : 1. Réaction de Fehling ; 2. Le glucoazone. Amann. **45**, 3, Soc. chim. ; — Recherches et observations ultramicroscopiques. Amann. **46**, 2 p.-v. ; — Etude à l'ultramicroscope des solutions de l'iode dans les différents dissolvants. Amann. **46**, 41 p.-v. ; **46**, Soc. chim. ; — Ultramicroscopie du tartrate ferri-potassique. Amann. **46**, Soc. chim. ; — Ultramicroscope. Amann. **46**, Soc. chim. ; — Ultramicroscopie des solutions de l'iode. Amann. **47**, 1 ; **47**, Soc. chim. ; rectification. **47**, Soc. chim.

Université de Toulouse. Don de vingt années de notre Bulletin. **47**, 1 p.-v.

Ustilaginées récoltées entre Yverdon et le Jura. D. Cruchet. **44**, 27 et 18 p.-v. (titre).

V**Vaccari, Louis.**

Note sur la végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales (coll. Wilczek). **46**, 1.

Vallée de la Broye. Améliorations foncières. Diserens. **50**, 40 p.-v. ; — Vallée de Conches en Valais. Biermann. **43**, 39 ; — Vallée du Rhône. Cones de déjections. Horwitz. **47**, 215 ; — Vallée de la Tourtemagne. Dépôts glaciaires. Biermann. **47**, 56 p.-v.

Variabilité des précipitations en Suisse. Horwitz. **48**, 539 ; — Variabilité régionale des précipitations. Horwitz. **50**, 117 p.-v.

Variations de l'*Astrantia major* dans la vallée des Ormonts. Perriraz. **43**, 39 p.-v. ; **43**, 273 ; — Variation du *Ranunculus acris* avec l'altitude. Perriraz. **42**, 17 p.-v.

Variations du climat. F.-A. Forel. **45**, 58 p.-v. ; — Variations en longueur des glaciers suisses en 1905. Forel. **42**, 34 p.-v. ; — en 1906. Forel. **43**, 36 p.-v. ; **44**, 46 p.-v. ; Variations des glaciers des Alpes. Forel. **45**, 61 p.-v. ; — Variations des glaciers et de l'enneigement en 1912. Mercanton. **49**,

- 24 p.-v. ; — Variations d'un certain nombre de glaciers suisses en 1914. Mercanton. **50**, 81 p.-v. ; — Variations récentes des glaciers du Groenland. Mercanton. **48**, 82 p.-v. ; — Variation de température par déformation élastique. Mercanton. **47**, 39 p.-v. ; — Variations de la composition chimique de vins vaudois pendant la période de 1900 à 1909. Porchet. **48**, 545.
- Vautier-Dufour, Aug.**, élu membre du comité. **47**, 58 p.-v. ; démission de membre du comité. **48**, 16 p.-v.
- Vautier-Dufour, Aug.**
 Photographies des étoiles polaires N. **46**, 40 p.-v. ; **46**, 391.
 Présentation de clichés autochromes pris au téléphot. **46**, 16 p.-v.
 Observation de la Comète de Cardiff. **46**, 31 p.-v.
- Végétation** du versant méridional des Alpes Graies orientales. Wilczek et Vaccari. **46**, 1 ; — Rôle de la silice dans la végétation. T. Bieler. **46**, 47 p.-v. ; — Influence de la sécheresse de 1911 sur la végétation. Perriraz. **47**, 51 p.-v. ; — Végétation en 1912 à Vevey et ses environs. Perriraz. **49**, 11 p.-v. ; Wilczek. **49**, 12 p.-v.
- Venins**. Arthus. **50**, 25 p.-v.
- Verda, A.**
 Mélange de l'acide phosphomolybdique avec l'éther. **43**, Soc. chim.
- Vers blancs**. Action du sulfure de carbone. Décoppet. **48**, 35 p.-v.
- Vers-luisant**. Anatomie. Bugnion. **50**, 92 p.-v.
- Vésuve**. Cendres du Vésuve. Lugeon et Ricklin. **42**, 32 p.-v.
- Vetter, Otto**, candidat. **50**, 17 p.-v. ; admis. **50**, 20 p.-v. ; **50**, 48 p.-v.
- Vevey**. Ossements du cimetière gallo-helvète de Vevey. Schenk. **41**, 271.
- Vigne**. Etude de quelques cépages rouges. Faes et Porchet. **44**, 48 p.-v. ; — Vigne d'essais d'Arnex. Faes. **49**, 23 p.-v. ; — Vignes greffées. Effet du gel des 13 et 14 avril 1913. Faes et Porchet. **49**, 52 p.-v. ; — Vignes dites producteurs directs. Faes. **50**, 104 ; Porchet. **50**, 104.
- Vignobles suisses**. Catalogue. Porchet. **47**, 14 p.-v. ; — Vignoble vaudois. Répartition du calcaire dans les sols. Faes. **42**, 19 p.-v. Lugeon. **42**, 20 p.-v.
- Villeneuve**. Notice sur Villeneuve. Dusserre. **41**, 205.
- Vins**. Analyse physico-chimique. Dutoit et Duboux. **45**, 417 ; — Comparaison entre l'analyse chimique et l'analyse physico-chimique des vins. Porchet. **47**, 63 p.-v. ; — Vins. Leur analyse par volumétrie physico-chimique. Dutoit et Duboux. **48**, 125 ; — Analyse physico-chimique des vins. Duboux. **50**, 113 p.-v. ; — Vins anormaux. Porchet.

- 48**, 10 p.-v. ; — Bilan des acides du vin. Duboux. **49**, 17 p.-v. ; — Dosage de l'acidité réelle et des matières minérales des vins. Dutoit et Duboux. **45**, 43 p.-v. ; — Dosage des matières tannantes du vin. Duboux et Dutoit. **45**, 7 Soc. chim ; — Moûts vaudois de 1912. Porchet et Tondux. **49**, 2 p.-v. ; — Vins naturels et vins de raisins secs. Dutoit et Duboux. **44**, 63 p.-v. ; — Procédé pour faire disparaître les faux-goûts du vin. Chuard et Porchet. **41**, 65 p.-v. ; — Vins vaudois. Variations de leur composition chimique pendant la période de 1900 à 1909. Porchet. **48**, 545 ; — Vins suisses de 1907. Porchet. **47**, 14 p.-v.
- Vionnet, Paul**, nommé membre émérite. **45**, 60 p.-v. ; décès, **50**, 5 p.-v.
- Viscosité et conductibilité limite**. Dutoit et Duperthuis. **45**, 1 Soc. chim.
- Vision**. Son influence sur la coloration cutanée des vertébrés inférieurs. Murisier. **50**, 58 p.-v.
- Vitesse de réaction du sulfocyanure de Ba.** sur l'acide bromacétique. Demierre et Duboux. **43**, 6 Soc. chim.
- Viticulture**. Influence de l'écartement des ceps. Porchet et Faes. **45**, 62 p.-v.
- Volume** du kilogramme d'eau. Chappuis, Dufour. **44**, 28 p.-v. ; — Volumes spécifiques, des solides en particulier. Cherix. **48**, 291.
- Volumétrie physico-chimique**. Dutoit P. **47**, Soc. chim. ; — Volumétrie physico-chimique des vins. Dutoit et Duboux. **48**, 125.
- Vourloud, P.**
Flèches empoisonnées du Congo (coll. Galli-Valerio). **43**, 7 p.-v. (titre).
Les citernes du Jura (coll. Galli-Valerio). **43**, 15 p.-v. (titre).
- Voyage aux Etats-Unis**. Quarles van Ufford. **48**, 5 p.-v. ; — Voyage au Mexique. Quarles van Ufford. **47**, 52 p.-v.
- Vuilleumier, V.**, candidat. **45**, 61 p.-v. ; admis. **45**, 64 p.-v.
- Vuilleumier, V.**
Constitution des combinaisons polysulfurées. **45**, 4. Soc. chim.

W

- Walras, Léon**, 75^e anniversaire. **45**, 53 p.-v. ; décès. **46**, 16 p.-v. allocation prononcée à ses obsèques par M. H. Blanc. **46**, 95.
- Walras, Léon.**
Economique et mécanique. **45**, 313.

Les sciences physico-mathématiques et les sciences psychico-mathématiques. 45, 46 p.-v.

Ward, démission. 41, 1 p.-v.

Wartmann.

Histoire des bains de Lavey. 46, 69 p.-v. (titre).

Wasmannia sulcaticeps Em. v. *Weiseri* n. var. Forel. 50, 281.

Weisse, G. von, candidat. 48, 57 p.-v. ; admis. 48, 59 p.-v.

Weisse, G. von

Titration avec l'électromètre comme indicateur (coll. Dutoit). 45, 5 Soc. chim.

Dosage de traces de métaux nobles (coll. Dutoit). 46, 29 p.-v. (titre) ; 46, Soc. chim.

Erreurs des méthodes volumétriques par précipitation (coll. Dutoit). 47, Soc. chim.

Travaux de Bach sur la phénolase. 49, 28 p.-v.

Weith, démission. 48, 61 p.-v.

Werner, A., nommé membre honoraire, 49, 36 p.-v.

Wilczek, Ernest, nommé président de la Commission vaudoise pour la protection des monuments naturels. 44, 56 p.-v. ; nommé membre du comité. 46, 13 p.-v. ; nommé président 47, 57 p.-v. ; quitte la présidence de la Commission vaudoise des monuments naturels. 50, 1 p.-v.

Wilczek, Ernest.

Le *Geranium nodosum* dans les Alpes vaudoises. 45, 10 p.-v. (titre).

Note floristique sur le vallon des Plans. 45, 65.

Contribution à la flore suisse. 45, 71.

Note sur la végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales (coll. Vaccari). 46, 1.

Note sur la géographie botanique du versant interne de l'arc alpin. 46, 9 ; 46, 10 p.-v. (titre).

A propos du *Gentiana acaulis* L. 46, 195.

L'activité de la Commission pour la protection des monuments naturels. 46, 18 p.-v.

Le groupe du *Gentiana verna*. 46, 78 p.-v. (titre).

Le parc naturel suisse. 48, 24 p.-v. (titre).

L'éclipse du 17 avril 1912 et les végétaux. 48, 35 p.-v.

Polymorphisme du genre *Equisetum*. 48, 48 p.-v.

L'empoisonnement par les champignons. 48, 61 p.-v. (titre).

La végétation en 1912. 49, 12 p.-v.

L'Institut Marrey et l'Institut Mosso. 49, 21 p.-v.

Sisymbrium Sophia L. var. *β. alpinum*. Gaudin. 49, 22 p.-v.

Dommages causés à la végétation par les fumées industrielles. **50**, 19 p.-v. (titre).

Photographies autochromes de champignons (coll. Grandjean). **49**, 51 p.-v.

Bracelet de-bronze gaulois à âme en bois. **49**, 57 p.-v.

Les plantes en coussinet. **50**, 125 p.-v.

Wild, A.

Industrie de la teinture et de l'impression. **43**, 6, Soc. chim. (titre).

Analyse chimique de bronzes lacustres (coll. Pelet). **44**, 18 p.-v. (titre) ; **45**, 2 Soc. chim.

Conductibilité des solutions de matières colorantes (coll. Pelet). **45**, 5 Soc. chim.

Fixation des colorants sur les textiles (coll. Pelet). **45**, 6 Soc. chim.

Nature électrolyte des matières colorantes (coll. Pelet). **45**, 8 p.-v.

Wild, Eugène, candidat. **50**, 112 p.-v. ; admis. **50**, 116.

Wilde, de.

Sables aurifères de quelques fleuves de l'Europe centrale (coll. P. Dutoit). **46**, 75 p.-v. (titre).

Wolff, Jean.

Adsorption des différents colorants basiques par les diverses fibres textiles (coll. Pelet). **50**, 49 p.-v.

Wollaston, démission. **43**, 9 p.-v.

Y

Yazidjian, M.

Etude du climat photochimique du Mexique (coll. Quarles van Ufford). **48**, 1 ; **47**, 50 p.-v.

Yeux des insectes nocturnes. Bugnion. **49**, 33 p.-v.

Yung, nommé correspondant de l'Académie des Sciences de Paris. **50**, 24 p.-v.

Z

Zone des cols. La zone des cols dans la région de la Lenk à Adelboden. Rössinger. **42**, 24 p.-v. ; Lugeon. **42**, 28 p.-v. ; Rössinger. **43**, 15 p.-v. ; — La zone des cols et la géologie du Chamossaire. Lugeon. **44**, 35 p.-v. ; — Réponse de MM. Sarasin et Collet. **44**, 43 p.-v.

Zoocécidies de la Suisse. Moreillon. **49**, 251.

Zschokke, Fritz, nommé membre honoraire. **47**, 41 p.-v.

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{ie}, LAUSANNE

D^r A. SCHENK

LA SUISSE

PRÉHISTORIQUE

Le Paléolithique et le Néolithique

Préface du D^r F.-A. FOREL

1 vol. grand in-8 de 630 pages, avec 170 figures dans le texte et 20 planches hors texte. — Broché, 18 fr.; relié, 23 fr.

Mécanisme des articulations et des muscles de l'Homme

par le D^r A. Roud, Professeur d'anatomie à l'Université de Lausanne,
1 vol. in-8 avec 80 figures, 7 fr.

Esquisse d'une théorie générale de la rente

suivie d'une critique des principales opinions sur le même sujet, par
B. Samsonoff, Docteur en droit. In-8, 4 fr.

L'Analyse des vins par la volumétrie physico-chimique

par P. Dutoit, Professeur de chimie physique, et M. Duboux, Privat-docent de chimie à l'Université de Lausanne. In-8, 5 fr.

Traité du Droit civil comparé. — Les Successions

TOME V, par E. Roguin, Professeur de droit comparé à l'Université de Lausanne. In-8, 10 fr.

Répertoire alphabétique de procédure civile vaudoise

par Ed. Bourgeois, ancien avocat, In-8, 3 fr.

En cours de publication :

DICTIONNAIRE HISTORIQUE

GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE

DU

CANTON DE VAUD

Publié sous la direction de M. E. MOTTAZ

L'ouvrage formera 18 fascicules de 96 pages chacun. Prix de chaque fascicule, 2 fr. 50.

Les fascicules 1 à 10, comprenant les articles A-LAUSANNE, ont paru.





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01307 4380